

DISSERTATION

**Untersuchungen zur Euterform und
Melkbarkeit bei Ostfriesischen
Milchschafen als Grundlage für
züchterische Maßnahmen zur Leistungs-
und Euterverbesserung**

zur Erlangung des akademischen Grades

Doctor rerum agriculturalarum (Dr. rer. agr.)

vorgelegt der

Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät

von

Gudrun Kretschmer

geb. am 07.12.1962 in Gera

Prof. Dr. Drs. h.c. E. Lindemann

Gutachter: 1. Prof. Dr. K. J. Peters
 2. Prof. Dr. G. Seeland
 3. Frau Dr. R. Walther
 4. Dr. H. Löber

eingereicht: 05. November 2000

Datum der Promotion: 19. Januar 2001

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt den Milchschaftzüchtern Herrn Jarick in Kackrow, Familie Pläß in Ogrosen und Herrn Naumann in Claußnitz. Alle drei Züchter betreiben die Milchschafthaltung im Haupt- bzw. Nebenerwerb, bestreiten ihr Familieneinkommen ganz oder zum Teil aus der Vermarktung ihrer Erzeugnisse. Trotz hieraus resultierender knapper verfügbarer Arbeitszeit schafften sie mit Engagement beste Untersuchungsbedingungen und ermöglichten durch ihre Aufgeschlossenheit und Mitwirkung erst die Durchführung der Untersuchungen an einem ausreichend großem Tierbestand.

Danken möchte ich auch all jenen Züchtern und interessierten Personen, die mit ihrer steten Nachfrage nach Ergebnissen die Bedeutung der Arbeit zum Ausdruck brachten. Sie waren für mich ein wesentlicher Antrieb, die Dissertation neben meiner beruflichen Tätigkeit schnellst möglich fertigzustellen.

Abstrakt

In drei Betrieben mit maschineller Milchgewinnung wurden an 193 Mutterschafen der Rasse Ostfriesisches Milchschaaf 17 Euter- und Zitzenmerkmale erfasst und eine Melkbarkeitsprüfung durchgeführt. Bei zwei bis vier Untersuchungen je Tier bis zum fünften Laktationsmonat konnten 9.231 Eutermerkmalsmessungen und 5.204 Eutermerkmalsbeurteilungen in die Auswertung einbezogen werden. Zusätzlich standen die einzeltierbezogenen Gehalte somatischer Zellen in der Milch zur Verfügung.

Die festgestellten Beziehungen zwischen Euterform- und Leistungsmerkmalen lassen den Schluss zu, dass mit der Selektion nach Euterformmerkmalen eine direkte züchterische Einflussnahme auf Melkmaschineneignung und Eutergesundheit sowie eine indirekte züchterische Einflussnahme auf die Melkbarkeit möglich ist. Die Milchleistung beeinflusst signifikant die Euterdimension. Für eine Euterbeurteilung eignen sich besonders Eutertiefe, Bodenabstand, Hintereuteraufhängung, Euterband, Zitzenplatzierung und Zitzengröße. Diese Merkmale sind von wirtschaftlicher Relevanz, mit guter Sicherheit erfassbar, durch eine mittlere Erblichkeit gekennzeichnet und weisen zu anderen ebenfalls wirtschaftlich relevanten Merkmalen enge phänotypische Beziehungen auf. Ein Model zur Euterformbeschreibung kann als Grundlage für eine zukünftige, vergleichbare Leistungsprüfung dienen. Die Euterform verändert sich mit zunehmender Anzahl Laktationen, wobei die Unterschiede zwischen erster und zweiter Laktation am größten sind. Der Laktationsmonat hatte im Untersuchungszeitraum nur einen geringen Einfluss. Daraus schlussfolgernd eignet sich der erste Laktationsabschnitt bis zum vierten Laktationsmonat innerhalb der zweiten Laktation für eine frühestmögliche sichere Beurteilung der Euterform.

Die Erfassung von Milchleistung und Melkbarkeit ist nur mittels Milchleistungs- und Melkbarkeitsprüfung bzw. Melktest möglich. Die systematischen Faktoren Betrieb und Laktationsnummer zeigen signifikante Einflüsse auf die Ergebnisse und sollten in der Ergebnisberechnung berücksichtigt werden. Die Eutergesundheit hat ihre Bedeutung für Nutzungsdauer und Leistungsfähigkeit der Tiere, aber auch im Hinblick auf die Verarbeitungsfähigkeit und Qualität der Milch und Milchprodukte. Eine Selektion der Tiere mit dauerhaft hohen Zellzahlen trägt zur Gesunderhaltung der Herde und zur Erzeugung von Qualitätsprodukten bei.

Schlagworte

Milchschafe, Euterform, Euterbeurteilung, Melkmaschineneignung, Eutergesundheit

Abstract

193 lactating Eastfrisian Milk Sheep were used to investigate 17 udder and teat traits and were subjected to a milkability test. In up to 4 test per ewe during the first five month of lactation a total of 9231 udder measurements and 5204 udder assessments were included in this investigation. Repeated information on somatic cell count per individual animal were also available.

Correlation between udder morphology and performance traits indicate that a selection for udder morphology traits will have a direct effect on machine milkability and udder health; a indirect effect can be assumed for all milkability traits. Milk yield is positive correlated with udder dimension. Depth of udder, distance to floor, hind udder attachment, udder ligament, position of teats and teat size are all useful traits for udder assessment. All these traits are economically relevant, can be a measured with sufficient accuracy, and do possess a medium range heritability and show positive phenotypic correlations to other economically relevant traits.

Description of udder morphology requires a standard model for a comparative performance recording. Udder morphology is systematically affected by number of lactation, with large differences between the first and the second lactation. Months of lactation had only a minor influence. Results of this investigation indicate that udder assessment can best be implemented during the second lactation within the first four month of lactation.

Milkability tests should be implemented and incorporated in a breeders strategy to improve udder morphology and udder health. A range of systematic factors is influencing milkability which requires a consequent registration of these influencing factors and correction before traits are being used for breeding value estimation.

Standard milk performance recording together with the registration of somatic cells in combination with assessment of udder morphology and teat morphology will provide the bases for a consequent selection to improve milk yield and udder health.

Keywords

milk sheep, udder conformation, udder judging, machine milkability, udder health

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG UND ZIELSTELLUNG	12
1.1	Haltung und Zucht des Ostfriesischen Milchschafoes in Deutschland	12
1.2	Zielstellung der Arbeit	15
2	LITERATURÜBERSICHT	16
2.1	Grundlagen des Euteraufbaues, der Milchhergabe und der Eutergesundheit	16
2.1.1	Anatomie der Milchdrüse, Physiologie der Milchspeicherung und des Milchentzuges	16
2.1.2	Einfluss physiologischer Vorgänge auf die Melkbarkeit und Milchleistung	19
2.1.3	Eutergesundheit	21
2.1.4	Anforderungen an die Euterform	23
2.2	Bisherige Untersuchungen zur Ermittlung von Zusammenhängen zwischen Euterform und Milchleistung, Melkbarkeit sowie Eutergesundheit	24
2.2.1	Methoden und Ergebnisse zur Bestimmung der Euterform	25
2.2.2	Einflussfaktoren auf Eutermerkmale	29
2.2.3	Eutermerkmale als Einflussfaktoren auf Milchleistung, Melkbarkeit und somatische Zellzahl	32
2.2.4	Einflussfaktoren auf Milchleistung, Melkbarkeit und somatische Zellzahl	35
2.3	Phänotypische und genetische Korrelation	38
2.3.1	Beziehungen zwischen Eutermerkmalen	38
2.3.2	Beziehungen zwischen Eutermerkmalen und der Milchleistung, der Melkbarkeit sowie der Zahl somatischer Zellen	41
2.3.3	Beziehungen zwischen Milchleistung, Melkbarkeit und Zellzahl	45

2.4	Erblichkeit von Euter- und Leistungsmerkmalen und Einbindung der Eutermerkmale in die Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung	47
2.4.1	Erblichkeit von Eutermerkmalen, Milchleistung, Melkbarkeit und Zellzahl	47
2.4.2	Einbindung der Eutermerkmale in die Zuchtwertschätzung	49
3	MATERIAL UND METHODEN DER EIGENEN UNTERSUCHUNGEN	52
3.1	Material und Untersuchungsbedingungen	52
3.2	Untersuchungen	53
3.2.1	Messmethoden zur Erfassung der Euter- und Zitzenmorphologie	53
3.2.2	Beurteilungsmethode zur Erfassung nicht messbarer Eutermerkmale	55
3.2.3	Prüfung der Melkbarkeit	56
3.2.4	Prüfung der Wiederholbarkeit der Messmethoden zur Erfassung der Eutermorphologie	57
3.3	Statistische Auswertung	58
4	ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNGEN UND AUSWERTUNGEN	61
4.1	Statistische Beschreibung der Merkmale	61
4.2	Wiederholbarkeit der Erfassungsmethoden	63
4.3	Prüfung von Einflussfaktoren	67
4.3.1	Betriebseinflüsse	68
4.3.2	Einfluss der Laktationsnummer	71
4.3.3	Einfluss des Laktationsstadiums	76
4.3.4	Einfluss der aufgezogene Lämmer	80
4.3.5	Einfluss der Milchleistung	83
4.4	Einfluss des Hängeeuters als komplexes Merkmales	85
4.5	Phänotypische Merkmalsbeziehungen	88
4.5.1	Beziehungen zwischen den Euter- und Zitzenformmerkmalen	88
4.5.2	Phänotypische Beziehungen zwischen den Morphologiemerkmalen und dem Tagesgemelk, der Melkbarkeit sowie der logarithmierten Zellzahl	92

4.6	Erblichkeit von Euter- und Leistungsmerkmalen	94
5	DISKUSSION	97
5.1	Untersuchungsergebnisse zur Euterform und Eutergesundheit im Verhältnis zu den formulierten Anforderungen	97
5.2	Relevanz von Laktationsnummer, Laktationsstadium und Anzahl aufgezogener Lämmer für die Euterformbeurteilung	101
5.3	Bewertung der Eutermerkmale auf ihre Relevanz für die Leistungsprüfung	106
5.3.1	Wirtschaftlichkeit – Verhältnis der Eutermerkmale zu Milchleistung, Melkbarkeit und Zellzahl	106
5.3.2	Wiederholbarkeit in der Erfassung	110
5.3.3	Beziehungen der Eutermerkmale untereinander	112
5.3.4	Erblichkeit der Eutermerkmale	115
5.4	Eignung der Melkbarkeit als Selektionskriterium	116
5.5	Eignung der Zellzahl als Selektionskriterium	118
6	SCHLUSSFOLGERUNGEN	
	Möglichkeiten der Einbeziehung wesentlicher Euter- und Leistungsmerkmale in das Leistungsprüfungssystem für Ostfriesische Milchschafe	119
7	ZUSAMMENFASSUNG	125

LITERATURVERZEICHNIS

ANHANG

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ergebnisse der Messung von Eutermerkmalen ausgewählter Rassen	29
Tabelle 2: Korrelationskoeffizienten für Euter- und Zitzenformmerkmale bei Milchschaafen und Milchziegen	40
Tabelle 3: Genetische Beziehungen zwischen Euter- und Zitzenformmerkmalen bei Milchkühen	41
Tabelle 4: Korrelationskoeffizienten für Beziehungen zwischen Eutermerkmalen und der Milchleistung bei Milchschaafen und –ziegen	42
Tabelle 5: Genetische Beziehungen von Eutermerkmalen zur Milchleistung bei Milchkühen	43
Tabelle 6: Beziehungen zwischen Euterformmerkmalen und Melkbarkeitsparametern	44
Tabelle 7: Beziehungen zwischen Euterformmerkmalen und Parametern der Zellzahl	45
Tabelle 8: Erblichkeitswerte von Euter- und Zitzenformmerkmalen für Milchrinder	48
Tabelle 9: Verteilung der Untersuchungstiere nach Betrieben, Laktationsnummer, Säugezeit, abgesetzte Lämmer, Untersuchungen je Tier in einer Laktation und Messungen im Laktationsstadium	53
Tabelle 10: Verzeichnis der ausgewählten Merkmale zur Erfassung der Euter- und Zitzenmorphologie	54
Tabelle 11: Merkmalsbeschreibung zur Euter- und Zitzenbeurteilung	56
Tabelle 12: Prüfschema zur Wiederholbarkeit der Eutererfassung	57
Tabelle 13: Stufen des Prüffaktors Tagesmilchleistung mit Verteilung der Prüftiere	58
Tabelle 14: Statistische Beschreibung der gemessenen Euterformmerkmale	61
Tabelle 15: Statistische Beschreibung der gemessenen Zitzenformmerkmale	61
Tabelle 16: Statistische Beschreibung der beurteilten Euter- und Zitzenmerkmale	62
Tabelle 17: Statistische Beschreibung der Leistungsmerkmale	63
Tabelle 18: Wiederholbarkeitskoeffizienten für wiederholte Messungen der Euterform durch eine Prüfperson	64
Tabelle 19: Wiederholbarkeitskoeffizienten für wiederholte Messungen der Zitzenform durch eine Prüfperson	64
Tabelle 20: Wiederholbarkeitskoeffizienten zur wiederholten Beurteilung der Euter- und Zitzenformmerkmale durch eine Prüfperson	65
Tabelle 21: Wiederholbarkeitskoeffizienten zur Anwendbarkeit der Messmethoden zur Erfassung der Euter- und Zitzenformmerkmale zwischen Personen	66
Tabelle 22: Betriebseinfluss auf die gemessenen Eutermerkmale	69
Tabelle 23: Betriebseinfluss auf die gemessenen Zitzenmerkmale	69
Tabelle 24: Betriebseinfluss auf die beurteilten Merkmale	70
Tabelle 25: Betriebseinfluss auf die Leistungsmerkmale	70
Tabelle 26: Einfluss der Laktationsnummer auf die gemessenen Eutermerkmale	71
Tabelle 27: Einfluss der Laktationsnummer auf die gemessenen Zitzenmerkmale	73
Tabelle 28: Einfluss der Laktationsnummer auf die beurteilten Merkmale	73

Tabelle 29: Einfluss der Laktationsnummer auf die Leistungsmerkmale	75
Tabelle 30: Einfluss des Laktationsstadiums auf die gemessenen Eutermerkmale	77
Tabelle 31: Einfluss des Laktationsstadiums auf die gemessenen Zitzenmerkmale	78
Tabelle 32: Einfluss des Laktationsstadiums auf die beurteilten Merkmale	78
Tabelle 33: Einfluss des Laktationsstadiums auf die Leistungsmerkmale	79
Tabelle 34: Einfluss der Anzahl aufgezogener Lämmer auf die gemessenen Eutermerkmale	81
Tabelle 35: Einfluss der Anzahl aufgezogener Lämmer auf die gemessenen Zitzenmerkmale	82
Tabelle 36: Einfluss der Anzahl aufgezogener Lämmer auf die beurteilten Merkmale	82
Tabelle 37: Einfluss der Anzahl aufgezogener Lämmer auf die Leistungsmerkmale	82
Tabelle 38: Einfluss der Tagesmilchmenge auf die gemessenen Eutermerkmale	83
Tabelle 39: Einfluss der Tagesmilchmenge auf die gemessenen Zitzenmerkmale	84
Tabelle 40: Einfluss der Tagesmilchmenge auf die beurteilten Merkmale	84
Tabelle 41: Einfluss der Tagesmilchmenge auf die Leistungsmerkmale	85
Tabelle 42: Einfluss des Hängeeuters auf die gemessenen Eutermerkmale	86
Tabelle 43: Einfluss des Hängeeuters auf die gemessenen Zitzenmerkmale	86
Tabelle 44: Einfluss des Hängeeuters auf die beurteilten Merkmale	87
Tabelle 45: Einfluss des Hängeeuters auf die Leistungsmerkmale	88
Tabelle 46: Korrigierte phänotypische Korrelationskoeffizienten, Bestimmtheitsmaß und Regressionskoeffizienten	93
Tabelle 47: Heritabilitätskoeffizienten für die gemessenen Euter- und Zitzenmerkmale	96
Tabelle 48: Heritabilitätskoeffizienten für die beurteilten Merkmale	96
Tabelle 49: Heritabilitätskoeffizienten für die Leistungsmerkmale	96
Tabelle 50: Merkmalsauswahl für die Euterbeurteilung	119
Tabelle 51 : Entwicklung der Schafmilcherzeugung der 15 weltweit führenden Länder und ausgewählter Länder Europas 1990 - 1999 in 1.000 t (32.)	138
Tabelle 52: Untersuchungsvoraussetzungen in den Betrieben	139
Tabelle 53: Ergebnisse der Varianzanalyse	144
Tabelle 54: Mittelwertvergleich nach Laktationsnummern	145
Tabelle 55: Phänotypische Korrelationskoeffizienten für die gemessenen Eutermerkmale	146
Tabelle 56: Phänotypische Korrelationskoeffizienten für die gemessenen Zitzenmerkmale	147
Tabelle 57: Phänotypische Korrelationskoeffizienten für die beurteilten Merkmale	148

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Innerer Euteraufbau bei einem Schaf (Ruberte 109.)	17
Abbildung 2: Milchflusskurven von Milchschaafen nach Mayer (80.)	20
Abbildung 3: Eutertypen beim Schaf nach Sagi (111.)	25
Abbildung 4: Graphische Darstellung der zu erfassenden Eutermerkmale	55
Abbildung 5: Einfluss der Laktationsnummer auf Euterlänge, Euterbreite, Eutertiefe und longitudinalem Umfang	72
Abbildung 6: Einfluss der Laktationsnummer auf Vorder- und Hintereuteraufhängung sowie Euterband und Zitzenplatzierung	74
Abbildung 7: Einfluss der Laktationsnummer auf das Tagesgemelk und die log. Zellzahl	76
Abbildung 8: Einfluss des Laktationsstadiums auf Euterlänge, Euterbreite, Eutertiefe, Bodenabstand sowie longitudinalem und transversalem Umfang	77
Abbildung 9: Einfluss des Laktationsstadiums auf Vorder- und Hintereuteraufhängung sowie Euterband und Zitzenplatzierung	79
Abbildung 10: Einfluss des Laktationsstadiums auf die Leistungsmerkmale	80
Abbildung 11: Einfluss der Tagesmilchmenge auf das Durchschnittliche Minutengemelk und die Zellzahl	85
Abbildung 12: Phänotypische Beziehungen zwischen den Merkmalen	88
Abbildung 13: Phänotypische Beziehungen zwischen den gemessenen Eutermerkmalen	89
Abbildung 14: Phänotypische Beziehungen zwischen den gemessenen Zitzenmerkmalen	89
Abbildung 15: Phänotypische Beziehungen zwischen den beurteilten Merkmalen	90
Abbildung 16: Phänotypische Beziehungen zwischen den gemessenen Eutermerkmalen und den beurteilten Merkmalen	91
Abbildung 17: Model zur Euterformbeschreibung bei Milchschaafen	122
Abbildung 18: Häufigkeitsverteilung der gemessenen Eutermerkmale	140
Abbildung 19: Häufigkeitsverteilung der gemessenen Zitzenmerkmale	141
Abbildung 20: Häufigkeitsverteilung der beurteilten Merkmale	142
Abbildung 21: Häufigkeitsverteilung der Leistungsmerkmale	143
Abbildung 22: Lineare Euterformbeschreibung nach Fuente (39.)	149

Abkürzungsverzeichnis

ADR	Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter	p	Irrtumswahrscheinlichkeit
ASR	Arbeitsgemeinschaft Süddeutscher Rinderzüchter	p	phänotypisch
b	Regressionskoeffizient	r	Korrelationskoeffizient
Betr.	Betrieb	r ²	Bestimmtheitsmaß
BOABST	gemessener Bodenabstand	Ref.	Referenz
BOD	beurteilter Bodenabstand	RZE	Relativzuchtwert Exterieur
CMT	Schalm-Mastitis-Test	RZG	Gesamtzuchtwert
COV	Kovarianz	RZM	Relativzuchtwert Milch
DMG / DMF	Durchschnittliches Minutengemelk	RZS	Relativzuchtwert Zellen
E	Elter	RZZ	Relativzuchtwert Zuchtleistung
EB	Euterband	s	Standartabweichung
EN	Elter-Nachkommen	s %	Variationskoeffizient
ES	Eutersymetrie	SZZ	Somatische Zellzahl
EUB / EB	Euterbreite	TRUM	transversaler Umfang
EUL / EL	Euterlänge	V	Varianz
EUT / ET	Eutertiefe	v.H.	Anteil von Hundert
EUV / EV	Eutervolumen	VEUAUF	Vordereuteraufhängung
EW	Euterbewollung	VIT	Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.V.
g	genetisch	W	Wiederholbarkeitskoeffizient
GMELK	Tagesmilchleistung	WDH	Wiederholung
h. / v.	hinten / vorn	ZIDBLI	Zitzendurchmesser Basis links
h ²	Heritabilitätskoeffizient	ZIDBRE	Zitzendurchmesser Basis rechts
HIEU	Hintereuteraufhängung	ZIDMLI	Zitzendurchmesser Mitte links
HMG / HMF	Höchstes Minutengemelk	ZIDMRE	Zitzendurchmesser Mitte rechts
IDEN	Einzeltier	ZIFO	Zitzenform
IKLT	Intern. Komitee für Leistungsprüfung in der Tierproduktion	ZILLI	Zitzenlänge links
Läm.	Anzahl aufgezogener Lämmer	ZILRE	Zitzenlänge rechts
LNr. / Lak.	Laktationsnummer	ZIPL	Zitzenplatzierung
Lstd. / Lt.	Laktationsstadium / -tage	ZIST	beurteilte Zitzenstellung
LUM	longitudinaler Umfang	ZISTS	gemessene Zitzenstellung zur Seite
LZZ	logarithmierte Zellzahl	ZISTV	gemessene Zitzenstellung nach vorn
max / min	Maximum / Minimum	ZWS	Zuchtwertschätzung
ML	Milchleistung	x	Mittelwert
M-T-P	Mutter-Töchter-Paare	*	signifikant (p < 0,05)
n	Anzahl	**	sehr signifikant (p < 0,01)
ns	nicht signifikant	***	hoch signifikant (p < 0,001)
OFM	Ostfriesische Milchschafe		

1 Einleitung und Zielstellung

1.1 Haltung und Zucht des Ostfriesischen Milchschafoes in Deutschland

Über die Herkunft des Ostfriesischen Milchschafoes (OFM) gibt es keine gesicherte Erkenntnis. Fest steht aber, dass es seit 1898 mit dem ersten Stammbuch für Böcke des Ostfriesischen Milchschafo-Zuchtvereines zu Norden (127.) züchterisch bearbeitet wird. Entstanden aus den Marschschafoen der norddeutschen Niederungsgebiete übertraf es alle anderen Schafrassen an Körpergröße, Fruchtbarkeit und Milchergiebigkeit und förderte so seine schnelle Verbreitung in viele Teile Deutschlands (138.). Es wurde überwiegend in Kleinstbeständen oder in Einzelhaltung von landwirtschaftlichen Betrieben aber auch Tagelöhnern, Landarbeitern und Handwerkern meist als „Kuh des kleinen Mannes“ gehalten. Schon in den zwanziger Jahren fanden sich auch in osteuropäischen Ländern, wie Ungarn, Böhmen und auf dem Balkan Freunde dieser Rasse.

Hauptgrund für die Haltung des Milchschafoes war seine Milchergiebigkeit. Man wusste bereits, dass eine zu fleischbetonte Züchtung auf Kosten der Milch geht (127.). Zur Verbesserung der Milchleistung ließen ab 1909 einige Züchter, vorwiegend Landwirte mit Milchvieh, auch ihre Schafoe auf Milchleistung kontrollieren. Ab 1926 veranlasste der Verband der ostfriesischen Milchschafozüchter umfangreiche Milchleistungsprüfungen. Schon damals waren Jahreslaktationsleistungen von 700-800 Litern bei 6-7% Fettgehalt keine Seltenheit. Mit Veränderung der politischen Landschaft ab 1933 und dem Inkrafttreten des Reichstierzuchtgesetzes vom 17.03.1936 kam es zu einem deutlichen Aufschwung der Milchleistungsprüfung. Entsprechende Berichte liegen aus den Landesteilen Ostfriesland (25.,6.), Pommern (88.), Westfalen (5.) und Sachsen (47.) vor. Niederschlag fanden die Ergebnisse der Leistungsprüfungen sowohl in der Bockkörung als auch in der Muttertierselektion.

Ihre größte Ausdehnung fand die Milchschafozucht vor, während und nach dem Zweiten Weltkrieg. Mit der Verbesserung der Lebenssituation in beiden Teilen Deutschlands verlor sie an wirtschaftlicher Bedeutung und ging stark zurück (22.,138.). Seit Mitte der 80-er Jahre hat sich die Situation wieder geändert. Zunehmend halten Personen mit mittlerem bis gutem Einkommen Ostfriesische Milchschafoe in kleinen Beständen, um sich selbst „alternativ“ mit Milch, Wolle und Fleisch zu versorgen (22.). Darüber hinaus entwickeln sich Betriebe mit größeren Herden von 50 bis 500 Mutterschafoen zur marktorientierten

Käseerzeugung und –vermarktung. Nach Schätzung der Landesschafzuchtverbände gibt es in Deutschland gegenwärtig insgesamt etwa 20.000 Milchschafe. Bei einem Gesamtbestand von etwa 1,6 Mio. Mutterschafen liegt der Anteil der Ostfriesischen Milchschafe bei 1,25 Prozent. Mit durchschnittlich 10 Mutterschafen je Halter stehen die meisten Milchschafe nach wie vor in kleinen Einheiten mit 2 bis 6 Tieren. In diesem Struktursegment ist der weiteren Bestandsentwicklung Grenzen gesetzt. Trotz Wunsch nach Eigenversorgung sind relativ wenige Menschen bereit, die Tiere täglich zweimal zu melken. Alternativ werden Lämmer der Rasse gern zur Nutzung als „Rasenmäher“ mit anschließender Schlachtung gekauft. Anders verläuft die Entwicklung im Strukturbereich der größeren Bestände. Züchter und Betriebe mit größeren Herden zwecks wirtschaftlicher Nutzung der Milch sind zur Milchgewinnung mittels Melkmaschinen übergegangen. Sie halten etwa 4.300 Tiere in Beständen mit durchschnittlich 35 Mutterschafen. Obwohl dieser Produktionszweig eine Marktnische bedient und die Betriebe unter deutschen Rahmenbedingungen nur mit anschließender Verarbeitung und Direktvermarktung wirtschaftlich tragfähig sind, nimmt die Zahl dieser Betriebe tendenziell zu. Hintergrund ist die wachsende Nachfrage der Bevölkerung nach Produkten aus Schafmilch.

Im internationalen Vergleich spielt die Schafmilcherzeugung in Deutschland eine untergeordnete Rolle. Im Anhang Tabelle 51 sind die 15 führenden schafmilchproduzierenden Länder der Welt sowie einige ausgewählte Länder Europas aufgeführt. Die südeuropäischen Länder mit einer sehr langen Tradition in der Schafmilcherzeugung, wie Italien, Griechenland, Spanien und Frankreich, gehören zu den 15 führenden Ländern. Sie erzeugen insgesamt 95 Prozent der Schafmilch innerhalb der Europäischen Union (G15). Auch wenn in diesen Ländern überwiegend bodenständige Rassen, wie Massese, Lacaune, Chios und Churra zur Milcherzeugung genutzt werden, kommen Ostfriesische Milchschafe immer wieder zum Zuchteinsatz. Ähnliches gilt für einige osteuropäische Länder mit zwar nicht so umfangreicher aber doch traditioneller Schafmilcherzeugung. Darüber hinaus werden in einer zunehmenden Anzahl von Ländern Bestände des Ostfriesischen Milchschafoes zur wirtschaftlichen Milchnutzung aufgebaut. Genannt seien als Beispiele Portugal, Österreich, Argentinien und die USA. Die traditionell schafmilchproduzierenden Länder unternehmen viel, um das Leistungsvermögen ihrer Rassen weiter zu entwickeln. Ein Beispiel ist Frankreich mit der zur Roquefort-Käseerzeugung genutzten Rasse Lacaune. Durch Leistungsprüfung und ein ausgeklügeltes Zuchtprogramm konnte nach

Barillet (8.) die mittlere Jahresleistung von 158 l bei 159 Melktagen im Jahr 1980 auf 257 l mit 166 Melktagen im Jahr 1992 verbessert werden.

Insgesamt sind Zuchttiere der Rasse Ostfriesisches Milchschaaf aufgrund ihres Milchleistungspotentials, das weltweit von keiner anderen Rasse erreicht wird, international nachgefragt. Dabei ist die Zuchttierpopulation des Ostfriesischen Milchschaafes in Deutschland klein. Nach Angaben der Schafzuchtverbände wurden 1999 insgesamt 3.640 weibliche Zuchtschafe bei 316 Milchschaafzüchtern im Herdbuch geführt. Mit durchschnittlich 11,5 Tieren je Züchter sind ähnlich dem Gesamtbestand auch die Zuchttierbestände überwiegend klein und erschweren aufgrund ihrer Struktur sowie in Verbindung mit einer im Verhältnis hohen Anzahl zur Zucht eingesetzter Böcke den Zucht- und Leistungsfortschritt. Andererseits halten 47 Züchter mit insgesamt 1.480 Herdbuchtieren bereits 41 Prozent der Zuchttiere in größeren Herden mit durchschnittlich 31 Tieren, melken diese maschinell und betreiben eine marktorientierte Milchverwertung. Die weitere Verbesserung der Milchleistung und Melkbarkeit sowie der Euterform und auch der Melkmaschineneignung beim Ostfriesischen Milchschaaf ist daher für die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit von Bedeutung.

Einzelne Schafzuchtverbände der Bundesrepublik berücksichtigten die stärkere wirtschaftliche Nutzung der Rasse seit Mitte der 90-er Jahre. Die für Zuchtschafe bereits seit langem obligatorische Milchleistungsprüfung und Körperform- sowie Wollbewertung wurde um eine Euterformbewertung ergänzt. Dabei führte eine unterschiedliche Vorgehensweise der Zuchtverbände zu nicht vergleichbaren Ergebnissen. Aus der Diskussion der Milchschaafzüchter ergibt sich jedoch die Notwendigkeit einer realen und vergleichbaren Euterbeurteilung. Nach Walther (138.) ist ein Schema erforderlich, das die biologischen Extreme der Eutermerkmale berücksichtigt und in allen Zuchtverbänden einheitlich zur Anwendung kommt. Grundlage der bis dato vorgenommenen Euterbewertung sind Erfahrungswerte sowie eine Idealvorstellung von der Euterform, die letztlich, wenn auch minimal, im bisherigen Zuchtziel beschrieben wird (135.): Das Euter soll leicht hand- und maschinenmelkbar sein und möglichst tief am Euterboden nach unten weisende mittelgroße Striche aufweisen. Die Definition des idealen Schafeuters wurde inzwischen weiter konkretisiert und zur Diskussion gestellt.

Aus der bisherigen Entwicklung sowie aus der verstärkten nationalen und internationalen

wirtschaftlichen Nutzung ergibt sich die Notwendigkeit, die Leistungsprüfung mit Blick auf die gezielte Verbesserung der Milchleistung, der Melkbarkeit, der Euterform und der Melkmaschineneignung zu vereinheitlichen und auszubauen. Dabei sind die Beziehungen zwischen Leistungs- und Eutermerkmalen sowie der Eutergesundheit festzustellen und einzuarbeiten. Auf dieser Grundlage wird es besser möglich sein, Zuchtprogramme zu entwickeln, die länderübergreifend anwendbar sind und die strukturbedingten Nachteile in der Zucht des Ostfriesischen Milchschaafes berücksichtigen.

1.2 Zielstellung der Arbeit

Auf der Grundlage von Untersuchungen zu Euterform und Melkbarkeit, verglichen mit der erfassten Milchleistung und dem Gehalt somatischer Zellen aus der amtlichen Milchleistungsprüfung, kommt es darauf an, Euterformmerkmale mit züchterischer Bedeutung für die angestrebte Leistungsverbesserung zu finden. Dies setzt voraus, dass diese Euterformmerkmale mit hinreichender Sicherheit ermittelt werden können und eine züchterisch nutzbare Genwirkung vorliegt.

Unter Berücksichtigung wichtiger Merkmalsbeziehungen sollen Grundlagen und Methoden zur praxisorientierten Weiterentwicklung des bestehenden Prüfungs- und Bewertungssystems zur Erfassung der Milchleistung, Melkbarkeit und Euterform bei Berücksichtigung der Eutergesundheit erarbeitet werden.

Daraus ergaben sich folgende Teilziele:

1. die Prüfung von Messmethoden zur Erfassung von Euter- und Leistungsmerkmalen,
2. die Feststellung des Einflusses von Individuum, Herde, Laktation und aufgezogenen Lämmern auf Euterform- und Leistungsmerkmale,
3. die Feststellung von Beziehungen zwischen Euterform- und Leistungsmerkmalen unter Berücksichtigung der Eutergesundheit,
4. die Erarbeitung von Vorlagen zur Weiterentwicklung des Verfahrens der Euterbeurteilung,
5. die Erarbeitung von Empfehlungen zur Durchführung der Milchleistungs- und Melkbarkeitsprüfung sowie zur züchterischen Nutzung der Zellzahl.

2 Literaturübersicht

2.1 Grundlagen des Euteraufbaues, der Milchhergabe und der Eutergesundheit

2.1.1 Anatomie der Milchdrüse, Physiologie der Milchspeicherung und des Milchentzuges

Euteraufbau und Befestigung

Alle zur Milchgewinnung genutzten Haustiere haben einen gleichen Aufbau der Milchdrüse. Die Entwicklung des Schafeuters ist laut Schalm (115.) mit der des Kuheuters identisch. Das Schafeuter setzt im Schambeingebiet zwischen den Hinterschenkeln an und wird durch Bindegewebe in zwei völlig voneinander unabhängige Hälften geteilt. Beide Hälften sind in der Regel gleichmäßig entwickelt und geben die gleiche Milchmenge ab. Jede Euterhälfte hat eine gut entwickelte Zitze; bei einigen Schafen findet man auch Nebenzitzen. Die Euterform des Schafes ist größtenteils halbrund und soll insgesamt geräumig und breit angelegt sein.

Lörtscher (72.) und Wendt (142.) beschreiben den inneren Euteraufbau. Das Euter ist durch Bindegewebslamellen fest mit der ventralen Bauchwand verbunden. Das Bindegewebe bildet insgesamt den Aufhängeapparat des Euters. Seine Blätter ziehen lateral und kaudal bzw. medial nach unten und verbinden sich im Bereich der Zitzenbasis. Die beiden medialen Blätter gehen unmittelbar aus der gelben Bauchhaut hervor und senken sich als gemeinsames, stark elastisches Aufhängeband zwischen die beiden Euterhälften ein. Damit erfolgt die Trennung des Drüsengewebes der Euterhälften und gleichzeitig die feste Verbindung des Euters mit der ventralen Bauchwand. Der Aufbau des Aufhängeapparates aus einzelnen Blättern sichert zum einen die innige Verbindung, zum anderen ermöglicht er eine gewisse Plastizität, wodurch eine Anpassung an Bewegungen gewährleistet und damit eine Schädigung des Euters verhindert wird.

Jede Euterhälfte besteht aus Drüsenkörper und Zitze. Das für die Milchspeicherung erforderliche Hohlraumssystem setzt sich zusammen aus Zitzenkanal und Milchzisterne mit einem Zitzen- und einem Drüsenteil, den Milchgängen und schließlich den Alveolen als eigentliche Drüsenendstücke. Der Drüsenkörper wird durch Bindegewebe in Drüsenblätter und durch weitere Aufzweigung in Drüsenläppchen unterteilt. Insgesamt bildet das Bindegewebe innerhalb des Euters ein gemeinsames System (Interstitialgerüst), das einmal für die beim Melken notwendige Festigkeit des Drüsenkörpers als Ganzes sorgt und bei

entsprechender Ausbildung eine Erschlaffung des Drüsenkörpers, die zum Auftreten eines Hängeeuters führen kann, verhindert. Darüber hinaus dient das Bindegewebe den Blutgefäßen als Grundlage für Verlauf und Aufzweigung. In einem dichten Kapillarnetz umschließen sie die Alveolen als Voraussetzung für den zur Milchbildung notwendigen intensiven Stoffaustausch. Daher ist für das auf eine hohe Milchleistung ausgerichtete Euter neben dem grundlegenden Erfordernis eines hohen Anteils an Drüsengewebe auch ein entsprechender Anteil an Bindegewebe als Voraussetzung für eine gute Durchblutung und akzeptablen Euterhalt erforderlich. Der Anteil an Bindegewebe ändert sich in den einzelnen Laktationsstadien. Hinzu kommen individuelle Unterschiede, nach denen das stark bindegewebige Fleischeuter vom Drüseneuter unterschieden wird.

Die nachfolgende Abbildung 1 zeigt ein mit Ultraschall gescanntes Schafeuter. Deutlich sichtbar sind die Euter- (EZ) und die Zitzenzisterne (ZZ).

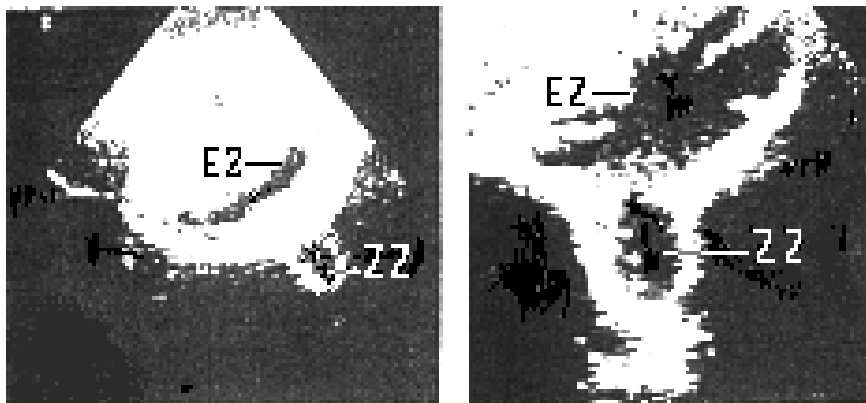


Abbildung 1: Innerer Euteraufbau bei einem Schaf (Ruberte 109.)

Milchbildung, -speicherung und -entzug

Die Milchbildung erfolgt in den Epithelzellen der Alveolen. In dem als Sekretionstätigkeit zusammengefassten Vorgang werden die Milchbildungsstoffe aus dem Blut resorbiert und die Milchbestandteile in den Sekretionszellen des Alveolarepithels synthetisiert. Die synthetisierten Stoffe sammeln sich im Zytoplasma der Sekretionszellen und werden anschließend in die Alveolarhöhlen gepresst. Milch wird kontinuierlich gebildet. Ein regelmäßiger Milchentzug fördert die Milchbildung.

Grundlage der Milchspeicherung im Euter bilden die Hohlräume der beiden Euterhälften.

In den Alveol Hohlräumen und kleinen Milchgängen wirken Kapillar- und Adhäsionskräfte, die wie ein Schwamm das freie Abfließen der Milch in die mittleren und größeren Milchgänge unterbinden. Durch die kontinuierlich verlaufende Milchsekretion und dem sich daraus ergebenden Anstieg des Sekretionsdruckes kommt es ohne hormonale Steuerung schon einige Stunden nach dem letzten Milchentzug zu einer Ejektion der Milch in die größeren Milchgänge und den Zisternenteil des Euters.

Unter Milchejektion versteht man nach Schwark (120.) die aktive Überführung der Alveolarmilch in den Zisternenteil, um sie dort für den Milchentzug verfügbar zu machen. Sie erfolgt durch Kontraktion der die Alveolen umgebenden Myoepithelzellen und bewirkt das sogenannte „Einschießen“ der Milch. Sie ist das Ergebnis eines unbedingten neurohormonalen Reflexes (Milchejektionsreflex). Er beinhaltet im Wesentlichen die Freisetzung von Oxytocin durch Reizeinwirkung sowie die Kontraktion der Myoepithelzellen durch Oxytocineinwirkung.

Die weitere Auffüllung des Zisternenteils erfolgt von Tier zu Tier unterschiedlich. Es füllt sich zuerst die Milchzisterne und anschließend die größeren und mittleren Milchgänge. Mit steigender Zisternenfüllung steigt der Euterinnendruck. Laut Wendt (142.) erreicht er nach 12stündiger Zwischenmelkzeit bei Milchkühen Werte von 2,7 - 4,0 Kilopascal. Von der insgesamt melkbaren Milchmenge befinden sich in Abhängigkeit von der Länge der Zwischenmelkzeiten unterschiedliche Anteile im Zisternenteil des Euters. Bei dreimal täglich gemolkenen Kühen fand Lörtscher (72.) zisternale Anteile am Morgen von 60%, am Mittag von 26% und am Abend von 45%. Mit fortschreitender Milchbildung wird die Zisterne mehr und mehr zum Hauptreservoir. Bei Untersuchungen an Milchziegen zum Ablauf der Euterfüllung stellte er Ähnlichkeiten zur Milchkuh fest. Nach dem Melken setzt die Sekretion kontinuierlich ein, wobei der Abfluss in die Zisterne erst nach einigen Stunden beginnt. Ungefähr nach zwölf Stunden verteilt sich die total gebildete Milch ungefähr je zur Hälfte auf die Zisterne und die übrigen Speicherräume und nach 18 Stunden befinden sich etwa 60% im Zisternenteil.

Der Milchentzug beinhaltet die Milchejektion zur Überführung der Alveolarmilch in die Milchzisternen und die Milchhergabe aus dem Zisternenteil durch Überwindung des Zitzenverschlussmechanismus. Für den Ablauf der Euterentleerung und die Milchflussgeschwindigkeit ist nach Lörtscher (72.) das Verhältnis des Raumanteils der

Drüsenbläschen und feinsten Milchgänge zum Hohlraum der Zisterne verantwortlich. Druckeinwirkung ermöglicht die Öffnung des Zitzenschließmuskels. Während beim Handmelken durch Überdruckwirkung der Milch der Schließmuskel von innen geöffnet wird, erfolgt dessen Öffnen beim Saugen des Lammes und im Saugtakt beim maschinellen Melken durch Unterdruckeinwirkung. Für einen optimalen Milchentzug mittels Melkmaschine ist eine auf die Tierart abgestimmte Melktechnik wesentlich. Nach Weischet (141.) und Morawietz (86.) kann im Gleich- oder Wechseltakt gemolken werden, d.h. rechte und linke Zitze werden abwechselnd oder gleichzeitig entleert. Die Pulszahl als Größe für die Anzahl der Saugtakte je Minute soll zwischen 80 und 120 liegen; das Pulsverhältnis – Verhältnis von Saug- und Entlastungstakt – 50 : 50 und das Vakuum, welches zum einwandfreien Betreiben der Melkanlage erforderlich ist, soll auch am letzten Melkzeug der Leitung noch 32-40 Kilopascal betragen.

Verschiedene Formen und Intensitäten der Reizeinwirkung bzw. Stimulation bewirken nach Schwark (120.) unterschiedliche Oxytocingehalte im Blut und haben daher indirekt Einfluss auf die Milchhergabe mit Folgewirkung auf Milchmenge und Melkbarkeit. Im Vergleich zu Kühen sind Schafe leichter und schneller melkbar. Die Milchhergabe beginnt gewöhnlich 2 bis 4 Sekunden nach dem Ansetzen der Melkbecher.

2.1.2 Einfluss physiologischer Vorgänge auf die Melkbarkeit und Milchleistung

Untersuchungen zur Milchflussrate in Verbindung mit der Milchfraktionierung während des Maschinemelkens wurden durchgeführt, um ihren Einfluss auf die messbare Milchleistung und die Maschinenmelkbarkeit festzustellen.

Milchfraktionierung bedeutet nach Labussiere (65.) und Jatsch (54.) die Unterteilung der insgesamt verfügbaren und vermarktungsfähigen Milch eines Gemelkes in das Maschinenhauptgemelk, das Maschinennachgemelk und das Handnachgemelk. Alle drei Komponenten zusammen ergeben die nachweisbare Milchleistung einer Melkzeit. Das Maschinengemelk setzt sich aus Maschinenhauptgemelk und Maschinennachgemelk zusammen. Maschinennachgemelk und Handnachgemelk ergeben das Gesamtnachgemelk, zu deren Gewinnung manuelle Arbeit erforderlich ist. Eine weitere Komponente ist die Komplementärmilch oder Restmilch, die unter normalen Produktionsverhältnissen im Euter bleibt, jedoch Bestandteil des Milchleistungspotentiales ist. Die mengenmäßige Verteilung der Milch auf die einzelnen Komponenten beeinflusst die Produktivität der

Melkarbeit, die Melkbarkeit des Tieres mit Maschine und die Milchleistung.

Jatsch (54.) stellte fest, dass das Laktationsstadium unter den von ihm untersuchten Faktoren den bedeutendsten Einfluss auf Milchleistung und Milchfraktionierung hat. Das Maximum der vermarktbarer Milch liegt zwischen dem zwanzigsten und dreißigsten Tag der Laktation. Der Verlauf des Maschinenhauptgemelkes lässt auf eine enge Beziehung zwischen Maschinenhauptgemelk und vermarktbarer Milch schließen. Die Höhe des Nachgemelkes beim Schaf wird durch das Verhältnis von alveolarer und zisternaler Milch bestimmt. Das Nachgemelk nimmt im Laktationsverlauf linear ab.

Des weiteren wird unterschieden nach Tieren mit einer Milchemission und solchen mit zwei Milchemissionen während des Maschinenhauptgemelkes. Die Doppelemissionen können als Spitzen oder in Plateauform auftreten (Abbildung 2).

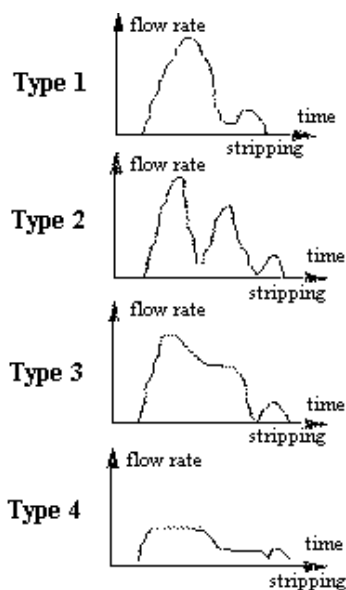


Abbildung 2: Milchflussskurven von Milchschaafen nach Mayer (80.)

Labussiere (66.) prüfte den Einfluss des Milchejektionsreflexes und fand, dass bei Tieren mit nur einer Emission die Oxytocinausschüttung ausbleibt und damit die Alveolarmilch im Wesentlichen im Euter verbleibt. Untersuchungen bei Sardinian und Lacaune zeigten, dass die Gesamtmilch von Schafen mit 2 Milchemissionen um bis zu 25 % höher lag gegenüber denen mit nur einer Milchemission. Dazu kommt ein über den gesamten Laktationsverlauf ständig höheres Gesamtnachgemelk bei Schafen mit nur einer Emission. Labussiere fand unter den in seine Untersuchungen einbezogenen Rassen des Mittelmeerraumes rassespezifische Präferenzen für die

Verteilung der Schafe mit einer oder zwei Emissionen: Während bei Tsigaya, Lacaune, und Sardinian mit 85,9 %, 78,2 % und 83,3 % mehr als die Hälfte der Schafe zwei Emissionen aufwiesen, zeigten bei Karagouniko, Manchega und Serra de Estrella 52,4 %, 50,0 % und 68,8 % der Schafe nur eine Emission. Marnet (77.) wies an 40 Lacaune durch Blutprobenentnahme nach, dass Oxytocin für die Milchejektion essentiell ist und widerspricht insofern Labussiere (66.). Aber nur 56% der Milchschafe mit nachgewiesener

Oxytocinejektion wiesen einen klaren Milchejektionsreflex auf.

In einem Versuch zur Messung der Milchflusskurve untersuchte Mayer (80.) u.a. an 29 Ostfriesischen Milchschaften der 1. bis 3. Laktation die Milchhergabe in der Laktationsmitte. Prozentual verteilten sich die Ostfriesischen Milchschafte auf die Typen 1 bis 4 mit 31, 22, 27 und 15 v.H.. Der These von Labussiere bzw. Marnet folgend hatten 31% der Tiere keinen Milchejektionsreflex, und es wurde nur die zisternale und gegebenenfalls die in den großen und mittleren Milchgängen gespeicherte Milch abgegeben. Die durchschnittliche Milchmenge betrug in der Reihenfolge der einzelnen Typen zum Zeitpunkt der Messung 610 g, 660 g, 610 g und 610 g und die Melkzeit 3,1 min., 3,7 min., 3,6 min. und 4,3 min. Der durchschnittliche Milchfluss in g/min. mit 250, 210, 200 und 190 zeigt, dass die Typ 1-Schafe mit der kürzesten Melkzeit und einer durchschnittlichen Milchmenge hinsichtlich Arbeitsproduktivität am besten abschneiden. Zum Typ 2 gehören offenbar überwiegend Milchschafte mit überdurchschnittlicher Milchleistung. Sie wiesen gegenüber dem Durchschnitt aller anderen Milchschafte eine um 8 v.H. höhere Milchleistung auf

2.1.3 Eutergesundheit

Mit der Verarbeitung der gewonnenen Milch und der Vermarktung ihrer Produkte als dem eigentlichen Ziel der Milchschafthaltung erhält die Eutergesundheit und damit eine zur Verarbeitung geeigneten Milchzusammensetzung eine hohe Bedeutung. Die Schafmilch kann 5 bis 10 % Fett, 4,5 bis 7 % Eiweiß, 4,2 bis 5 % Laktose und ca. 0,8 % Salze enthalten (117.). Die chemische Zusammensetzung der Milch beeinflusst nach Scholz (117.) und Baumgartner (12.) stark die Qualität der erzeugten Produkte. Dabei sind Einflüsse von Tiergesundheit, Haltung und Fütterung ein nicht zu unterschätzender Faktor. Krankheiten und schlechter Gesundheitszustand verringern meist nicht nur die Milchleistung, sondern verursachen häufig auch Milchfehler und anormale Zusammensetzungen der Milch. Vor allem entzündliche Erkrankungen der Milchdrüse, wie Mastitiden und Sekretionsstörungen rufen solche Veränderungen hervor. Diese wiederum wirken sich negativ auf die Verarbeitungseignung der Milch aus.

Gestützt wird die Aussage des negativen Einflusses von Eutergesundheitsstörungen auf die Käsebereitung von Pirisi (94.), der den Verlauf der Käseherstellung an Milch aus zwei Gruppen von Milchschaften verglich. Sie wiesen im Mittel 448.000 (1. Gruppe = alle Tiere

mit < 500.000) und 3.300.000 (2. Gruppe = alle Tiere mit $> 1.000.000$) somatische Zellen je ml auf. Während die Käseherstellung aus der Milch der 1. Gruppe keine Abweichungen aufwies, verlief die Käsereifung aus der Milch der 2. Gruppe deutlich langsamer und zeigten die Endprodukte eine schlechtere Qualität und Haltbarkeit. Die Erhaltung eines gesunden Euters liegt folglich nicht nur im Interesse des Tieres und seiner Milchleistung, sondern auch in der Sicherung einer qualitätsorientierten Milchverarbeitung und damit im Sinne des Verbraucherschutzes.

Weil Milch aus sekretionsgestörten Eutern stets einen erhöhten Gehalt an somatischen (körpereigenen) Zellen aufweist, eignet sich dieses Merkmal sehr gut als Indikator für die Eutergesundheit. Dass dies auch für Schafe zutrifft, zeigen die Untersuchungen von Mavrogenis (78.), Fthenakis (38.) und Morawietz (86.). Unterschiedlich sind die Aussagen zur Höhe des somatischen Zellgehaltes bei vorliegender subklinischer Mastitis, die bakteriologisch an Hand von Mastitiserregern nachgewiesen wurde. Bei Mavrogenis wiesen die bakteriologisch positiven Proben Gehalte von über 2 Mio. Zellen/ml für Schafe der Rasse Chios auf. Fthenakis fand, dass sich in 99,2% der positiven Proben mehr als 500.000 und in 85,8% der positiven Proben über 1 Mio. Zellen je ml befanden. In Untersuchungen von Morawietz an Ostfriesischen Milchschaften wurde in 80 % der bakteriologisch positiven Proben ein Zellgehalt von über 400.000 somatischen Zellen/ml nachgewiesen. Mrode (87.) geht bei Milchkühen, ableitend von Schätzwerten aus der Literatur mit $r_g = 0,30$ bis $0,89$, von einer hohen genetischen Korrelation zwischen Zellzahl und Mastitis ($r_g = \sim 0,70$) aus. Rupp (110.) nennt für die entsprechende Korrelation einen Wert von $r_g = 0,72$. Fthenakis (38.) prüfte die Eignung des Schalm-Mastitis-Testes (CMT) zum Feststellen subklinischer Mastitiserkrankungen und stellte einen statistisch hoch gesicherten Korrelationskoeffizienten von $r = +0,64$ zwischen CMT-Wert und der An- oder Abwesenheit von subklinischer Mastitis fest. Dies entspricht nach ASR (7.) den ermittelten Beziehungen beim Deutschem Fleckvieh.

Eine Vielzahl von Autoren haben inzwischen Untersuchungen zum Status des somatischen Zellgehaltes bei diversen Milchschafrassen durchgeführt. Genannt seien an dieser Stelle als Beispiele Kirk (58.), Foglini (35.) und Anifantakis (4.). Während Kirk bei den Rassen Dorset und Polyboy Zellgehalte von weniger als 200.000/ml feststellte, zeigten sich bei den Rassen des Mittelmeerraumes durchschnittliche Gehalte von 1,0-1,5 Mio. Zellen/ml

und Anifantakis stellte fest, dass mehr als 59% der Milchschafe Griechenlands durchschnittliche Zellgehalte von über 1,0 Mio. aufweisen. Offenbar gibt es neben den großen individuellen auch rassespezifische Unterschiede. Regi (103.) beobachtete in einem Versuch mit bakteriologisch negativ befundenen Ostfriesischen Milchschaafen und Lacaune, dass der Zellgehalt im Vorgemelk nicht über 200.000 und im Gesamtgemelk nicht über 300.000 je ml liegt.

Zur Vermeidung von Mastitiserkrankungen tragen ordnungsgemäß funktionierende Melkmaschinen wesentlich bei. In Untersuchungen zum Einfluss von Funktionsstörungen (z.B. Vakuumschwankungen und falsches Vakuum) an der Mastitishäufigkeit bei Milchkühen stellte Bour 1995 (zitiert in Baumgartner (12.)) fest:

- ☐ kein Fehler = 14,1% „kranke“ Kühe,
- ☐ drei Fehler = 30,6% „kranke“ Kühe.

Eine Schlüsselfunktion hat die richtige Arbeitsweise der Melkbecher. Beim maschinellen Melken wird die in der Zitzenzisterne eingeschlossene Milch mit Hilfe der Druckunterschiede herausgesaugt. Da laut Baumgartner (12.) ein ständiges Saugen zu Blut- und Lymphansammlungen in der Zitzenkuppe führt, wird durch rhythmische Bewegung des Zitzengummi die Saugphase (Saugtakt) von der Massagephase (Entlastungstakt) im wiederkehrenden Wechsel abgelöst. Dabei umschließt der Zitzengummi während der Massagephase voll die Zitzenkuppe und verhindert durch die eintretende Massagewirkung den Anstau von Gewebeflüssigkeit. Störungen des regelmäßigen Wechsels zwischen Saug- und Massagephase durch unregelmäßige Pulsation, unzureichendes Vakuum und überalterte Zitzengummis aber auch bei zu langen Zitzen führen zu einem Stau von Gewebeflüssigkeit in der Zitzenkuppe und in dessen Folge zur unvollständigen Öffnung, also zur Verengung des Strichkanals. Die damit verbundenen Störungen in der Abwehrkraft gegen eindringende Keime begünstigen eine Infektion mit Mastitiserregern.

2.1.4 Anforderungen an die Euterform

Aus der verstärkten wirtschaftlichen Nutzung von Milchschaafen und dem damit verbundenem Milchentzug mittels Melkmaschinen sowie aus tiergesundheitlicher Sicht ergeben sich folgende von Schwark (120.) und Wendt (142.) beschriebene Anforderungen an das Euter, die sich auch im Zuchtziel widerspiegeln:

- Das Euter sollte eine ausreichende Kapazität aufweisen. Als günstigste Euterform gilt das breit angelegte, drüsenreich und regelmäßig geformte Euter. Es bietet Platz für eine große Drüsenmasse, kann Belastungen standhalten und weist günstige Melkeigenschaften auf. Unregelmäßige, asymmetrische Euter sowie Hängeeuter, die häufig aus Kugeleutern entstehen, sind für das maschinelle Melken weniger gut geeignet.
- Die Zitzen sollen zylindrisch sein. Sie sollten an der Zitzenbasis eine Stärke von mindestens 15 mm und eine Länge von mindestens 20 mm aufweisen. An zu kurzen, zu schmalen und kegelförmigen Zitzen haften die Melkbecher schlecht und rutschen eher ab. Zitzen mit Aussackungen an der Basis (sog. Milchbruch) führen zu Schwierigkeiten beim Ansetzen und Festhalten des Melkbechers.
- Die Zitzen sollen in abgerundeten Zitzenspitzen auslaufen. Zu breite und dicke, ebenso stark konisch zugespitzt auslaufende Zitzenspitzen behindern die mechanischen Vorgänge beim Melken und begünstigen gesundheitliche Störungen in diesem außerordentlich belasteten und sensiblen Bereich des Euters.
- Die Zitzen sollen möglichst senkrecht nach unten zeigen. Allerdings ist bei Schafen keine so senkrechte Stellung wie bei Kühen zu erwarten. Zitzenplatzierungen mit einem Abweichungswinkel von bis zu 45° von der Senkrechten sind für das maschinelle Melken gut geeignet. Zu berücksichtigen ist dabei auch die Funktion des Milchschafeuters als Nahrungsquelle für die aufzuziehenden Lämmer. Sie benötigen, um an die Zitzen heranzukommen, eine leicht nach vorn und außen gerichtete Zitzenstellung.
- After- oder Nebenzitzen in der Nähe der regulären Zitzen sind unerwünscht. Sie erschweren das Ansetzen und somit auch das Ansaugen des Melkbechers. Ansonsten haben überzählige Zitzen keine Beziehung zur Eutergesundheit. Hingegen sind überzählige Drüsenanlagen oft mit euterpathogenen Keimen infiziert. Sie entwickeln sich, wenn sie nicht regelmäßig entleert werden, zu Streuungsquellen euterpathogener Erreger im Bestand.

2.2 Bisherige Untersuchungen zur Ermittlung von Zusammenhängen zwischen Euterform und Milchleistung, Melkbarkeit sowie Eutergesundheit

Die Beurteilung des Leistungsvermögens ist die wichtigste Grundlage für Selektionsentscheidungen. Voraussetzung für die Effizienz einer solchen Beurteilung ist

das klare Erkennen von Unterschieden sowie die Kenntnis der genetischen Zusammenhänge. Die systematische Ausnutzung genetisch bedingter Merkmalsunterschiede hat das Ziel, die Wirtschaftlichkeit der Rasse zu verbessern. Dieses Ziel ist am leichtesten erreichbar, wenn die ökonomisch wichtigen Selektionskriterien objektiv erfassbar sind. Tierbeurteilungen sind ein Hilfsmittel zur Einschätzung jener Merkmale, für die eine objektive Leistungsermittlung entweder zu kostenintensiv oder nicht möglich ist (Brem 19.).

2.2.1 Methoden und Ergebnisse zur Bestimmung der Euterform

Zwei grundsätzliche Formen der Euterbestimmung finden in wissenschaftlichen Untersuchungen Anwendung. Ein Teil der Autoren nutzt die Euterbeurteilung entweder nach Eutertypen oder auf Grundlage der linearen Beschreibung, der andere Autorenteil bezieht Eutermaße in die Untersuchungen ein.

Beurteilung nach Eutertypen

Die Beurteilung nach Eutertypen beruht auf einer Methode der Einordnung des Gesamteuters in 5 Typen nach Sagi (111.). In Bezug auf das maschinelle Melken bieten die Eutertypen III und IV (Abbildung 3) die besten Voraussetzungen.

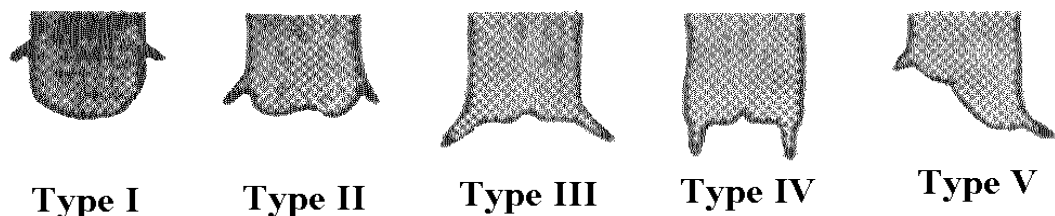


Abbildung 3: Eutertypen beim Schaf nach Sagi (111.)

Jatsch (54.) untersuchte u.a. den Einfluss des Eutertyps der Schafrassen Awassi und Assaff (Awassi x OFM) auf Gesamtmilchleistung, Maschinenhauptgemelk, Maschinennachgemelk sowie Handnachgemelk und stellte fest, dass sich im Verlauf der Laktation Veränderungen in den Eutertypen ergeben. Der Anteil der Tiere mit Eutertyp I verschob sich im Laktationsverlauf von 5 auf 15 v.H., mit Eutertyp II von 30 auf 60 v.H., mit Eutertyp III von 60 auf 15 v.H., mit Eutertyp IV von 5 auf 2 v.H. und mit Eutertyp V von 2 auf 13 v.H..

Kukovics (63.) untersuchte über 2 Laktationen an Tieren der Rasse Merino, sowie deren Kreuzungen mit Pleven Blackhead (PF1), Langhe, Sarde und PF1 x Langhe die Euterformen und ihr Verhältnis zu Milchleistungsmerkmalen. Die Tiere beurteilte er in den Typen 1 bis 4. Im zweiten Untersuchungsjahr verteilten sie sich wie folgt auf die Eutertypen: I 5 bis 15 v.H., II 36 bis 46 v.H., III 42 bis 52 v.H. und IV 1 bis 6 v.H..

Auch die Untersuchungen von Nowak (89.) an Ostfriesischen Milchschaften, Corriedale und Polish Head zeigen eine ähnliche Verteilung, wie die der vorgenannten Autoren mit etwa 70 – 90 v.H. der Tiere in den Eutertypen II (OFM = 45,5 v.H.) und III (OFM = 27,4 v.H.). Im Unterschied zu allen anderen aufgeführten Schafrassen zeigt das Ostfriesische Milchschaaf jedoch einen stärkeren Anteil an den für das maschinelle Melken sehr ungünstigen Euterformen der Typen I (16,1 v.H.) und V (9,6 v.H.). Typ IV als Optimalform für das maschinelle Melken ist für Schafe eher untypisch und kommt deshalb bei allen Rassen selten vor (OFM = 1,4 v.H.).

Beurteilung

Die Benennung, Beschreibung oder Bewertung von einzelnen Körpermerkmalen ist in der Tierbeurteilung von essentieller Bedeutung. Nach Brem (19.) wurde die Benennung der Körperteile in der Tierbeurteilung im deutschen Sprachraum nie standardisiert. Anatomische Begriffe und solche aus der Alltagssprache fanden für die Beschreibung der Körperteile Verwendung. Die Beurteilung der Gestaltung einzelner Körperteile soll aber, so empfahl schon Kronacher (62.) „stets nur im Vergleich und im Zusammenhalt mit dem Bau des Gesamtkörpers und unter erstlicher Berücksichtigung der besonderen Gebrauchsbestimmung der fraglichen Individuen erfolgen, wobei vor allem etwa vorhandene Ausgleichsbildungen an anderen Teilen des Körpers in ihrer Wirkung nach Möglichkeit zu berücksichtigen sind“. Unterschieden wird nach leistungsbestimmenden und nutzungsbeschränkenden bzw. nutzungsfördernden Exterieurmerkmalen.

In der modernen Tierzucht finden zwei prinzipiell unterschiedliche Verfahren der Beurteilung Anwendung: die lineare Bewertung und die lineare Beschreibung. Bei der **linearen Bewertung** wird ausgehend von der Idealform, die dem Zuchtziel entspricht, für bestimmte Körperteile eine Note nach dem Pauschalnotenprinzip vergeben. Dabei sind die von Kronacher (62.) genannten Grundsätze zu berücksichtigen. Dieses Verfahren wird in der deutschen Schafzucht im Allgemeinen angewendet. In Bezug auf die

Euterformbewertung erfolgt nach Walther (137.) und Mendel (81.) für die festgelegten Standardmerkmale Euteraufhängung, Euterform, Euterbodenhöhe sowie Strichstellung und Strichform eine Klassifizierung in den Noten 1 für die schlechteste bis 9 für die beste Merkmalsausprägung, wobei die Euter- und die Zitzenmerkmale in je einer Note zusammengefasst werden. Für die Anwendung des Verfahrens wird die Idealform mit der Note 9 als Ausgangspunkt angenommen. Durch Zu- und Abschläge entsprechend der Merkmalsausprägung ergibt sich die Endnote. Die o.g. Standardmerkmale sind gegenwärtig wie folgt definiert (81.,137.):

- ☐ Euteraufhängung – vordere Aufhängung möglichst flach auslaufend, hintere Aufhängung hoch angesetzt;
- ☐ Euterform – Bestimmt durch das Mittelband sollte es symmetrisch aufgeteilt und nicht geschnürt sein, geräumige Auslegung;
- ☐ Euterboden – mindestens dreifingerbreit oberhalb des Sprunggelenkes;
- ☐ Strichstellung – tief angesetzt im leichten Winkel nach vorn und außen zeigend (15 – 30° Abweichung von der Senkrechten);
- ☐ Strichform – leicht konisch, nach unten verjüngt und mit abgerundeter Kuppe;
- ☐ zuchtausschließende Merkmale sind Beistriche und eine Bewollung des Euters, die das Melken behindert (leichte Bewollung im vorderen Euterteil wird toleriert).

Ausgehend von der hohen wirtschaftlichen Bedeutung der Milchrindzucht und den biotechnischen Möglichkeiten der Einzeltieranpaarung begann 1977 die nationale Vereinigung für künstliche Besamung in den USA mit der Entwicklung eines neuen Beurteilungssystems für Zuchtkühe und Nachkommengruppen – die **lineare Beschreibung** (19.). Nach Trimberger (132.) wurden folgende Anforderungen festgestellt:

- ☐ Auswahl von Merkmalen mit wirtschaftlicher und funktioneller Bedeutung, die unabhängig voneinander zu beurteilen und zu bewerten sind.
- ☐ Die Merkmalsausprägung wird von einem Extrem zum anderen auf einer numerischen Skala beschrieben (lineare Beschreibung).
- ☐ Die Abstufungen auf dieser numerischen Skala sind so zu wählen, dass die Informationen bei Auswertung mit dem BLUP-Verfahren (Best-Linear-Unbeased-Prediction) optimal für die Selektion genutzt werden können.

Dieses System, das seit seiner Einführung 1993 in der Rinderzucht auch hinsichtlich der Schätzung von Heritabilitäten und Merkmalsbeziehungen zum Standard wurde, übertrug man inzwischen auch auf die Milchziege und zumindest für die Euterform auf das Milchschaaf. Nach Berichten von Fürst zu Solms-Lich (125.) erfolgt in den USA eine lineare Beschreibung der Milchziegen in Zuchtbeständen mit Nutzung der künstlichen Besamung und Einsatz von gefrierkonserviertem Samen. Bepunktet werden folgende Eutermerkmale: Eutertiefe, mittleres Aufhängeband, Vordereuteraufhängung, Hintereuterhöhe, Hintereuterbogen (Breite), Hintereuter von der Seite gesehen, Strichstellung und Strichdurchmesser. Für die Euter der Milchschafe entwickelte de la Fuente (39.) ein System der linearen Beschreibung. Mit Noten auf einer Skala von 1 bis 9 beschrieb er die Merkmale: Eutertiefe, Euteraufhängung (vorn und hinten), Zitzenplatzierung und Zitzengröße sowie die Euterform (Abbildung 22 im Anhang). In einem Wiederholbarkeitstest an 452 Tieren zwischen drei Klassifizierern ergaben sich für die Wiederholbarkeit Werte von 0,57 für die Eutertiefe, 0,61 für die Aufhängung, 0,73 für die Zitzenplatzierung, 0,60 für die Zitzengröße und 0,68 für die Euterform.

Eutermessung

Die Messung von Eutermerkmalen zur Untersuchung von Zusammenhängen mit Leistungseigenschaften ist bei Schafen, Ziegen und auch Milchrindern weit verbreitet.

Labussiere (66.) brachte mit Untersuchungen der Milchschafrassen des Mittelmeerraumes grundlegende Ergebnisse. Fernandez (33.) und Malher (76.) übernahmen und ergänzten das geschaffene System bei Untersuchungen an den Rasse Churra und French Rouge de l'Quest. Die Messergebnisse ausgewählter Rassen der drei Autoren sind in Tabelle 1 ausgewiesen. Entsprechende Untersuchungsergebnisse für Ostfriesische Milchschafe liegen nicht vor.

In Untersuchungen an Milchziegen der Rasse Murciano-Granadian nutzte Peris (91.,90.) die Merkmale Zitzenwinkel, Zitzenentfernung, Zitzenlänge, Zitzendurchmesser, Zitzenoberfläche sowie Eutervolumen und setzte sie ins Verhältnis zu Milchleistungsmerkmalen. Wang (139.) charakterisierte mit Messungen das Euter der Toggenburger Milchziege. Er verwendete dafür die Merkmale Vordereutertiefe, Hintereutertiefe, Euterlänge, Euterbreite, Euterbasisumfang, Euterumfang Mitte, Bodenabstand, Zitzenumfang, Zitzenlänge und Zitzenspitzenentfernung.

Tabelle 1: Ergebnisse der Messung von Eutermerkmalen ausgewählter Rassen

Rasse	Ref.	n	Euter- volumen ml	Euter- tiefe cm	Euter- breite cm	Euter- umfang cm	Zitzen- winkel Grad	Zitzen- länge cm	Zitzen- breite cm
Tsigaya	66.	71	855,0	10,74	.	.	34,5	2,70	1,63
Lacaune	66.	87	946,6	7,01	.	.	48,0	3,06	1,43
Sarde	66.	72	1468,0	10,70	.	.	67,2	2,72	1,60
Manchega	66.	34	831,2	10,50	.	.	46,1	2,88	1,53
French Rouge	76.	147	.	9,26	.	.	26,5	3,19	1,68
Churra	33.	113	.	9,30	12,18	46,55	50,39	3,83	1,93

nach Labussiere (66.), Malher (76.) und Fernandez (33.)

Bei Milchrindern wurde vor der breiten Einführung der o.g. Euterbeschreibung nach einem linearen System im Wesentlichen die Eutermessung angewendet. Bereits Liebenberg-Jannermann (68.) und Witt (144.) erfassten für biometrische Untersuchungen und zur Nutzung der Ergebnisse für eine gezielte züchterische Beeinflussung morphologische Eutermerkmale mittels Messband (für Zitzenlänge und Zitzenumfang), Tasterzirkel (für Eutertiefe und Euterbreiten) und Lineal (für Eutertiefe, Bodenabstand und Zitzenabstände). Mit hohen Wiederholbarkeitskoeffizienten für die Messgenauigkeit von 0,89 in der Eutertiefe, 0,76 bis 0,81 in den Euterbreiten, 0,96 in der Eutertiefe, 0,98 im Bodenabstand, 0,92 im Eutervolumen (errechnet) und 0,81 bis 0,92 in den Zitzenabständen gelang Witt (144.) eine sichere und breit angelegte Erfassung des Kuheuters.

2.2.2 Einflussfaktoren auf Eutermerkmale

Wichtige, von Fernandez (33.), Fuente (39.), Peris (90.), Wang (139.), Witt (144.) und Seykora (121.) bei den Tierarten Schaf, Ziege und Rind geprüfte Effekte gehen von der Herde, der Laktationsnummer, dem Laktationsstadium, von der Zahl der Lämmer (säugend oder nicht säugend) sowie der Milchleistung aus. Während bei Fernandez (Mittelwerte siehe Tabelle 1), Peris, Wang, Witt und Seykora konkrete quantitative Eutermessungen den Ergebnissen zu Grunde liegen, hat Fuente beschriebene Eutermerkmale nach dem in Kapitel 2.2.1 aufgezeigten linearen System genutzt.

Herde

Fernandez (33.) und Fuente (39.) führten Untersuchungen an Milchschaafen der Rasse Churra durch. Beide stellten einen hoch signifikanten Herdeneinfluss auf alle gemessenen und beurteilten Merkmale Eutertiefe, Euterbreite, Euterumfang, Zitzenwinkel, Zitzenlänge und Zitzenbreite sowie Euterbefestigung, Zitzenplatzierung, Zitzengröße und Euterform fest.

Laktationsnummer

Insgesamt wird mit zunehmendem Alter und der Anzahl der Laktationen das Euter bei Milchschaaf, -ziege und -kuh größer.

Kukovics (63.) und Fuente (39.) kommen hinsichtlich der Entwicklungsrichtung der Euterform zu teilweise gegensätzlichen Aussagen. Nach Ergebnissen von Kukovics verbessert sich die Euterform mit zunehmender Laktationsnummer. Innerhalb der zwei Untersuchungsjahre gab es Verschiebungen in den Euterformen vom Type II zu Typ III. Nur einige Euter veränderten sich von Typ III zu Typ IV und die meisten der Typ II-Euter entwickelten sich zu Typ I-Eutern.

Einen signifikanten Einfluss hatte die Laktationsnummer bei Fernandez (33.) und Fuente (39.) auf die Merkmale Euterbreite sowie Zitzenwinkel, -länge und -breite sowie Zitzengröße, Zitzenplatzierung und die Euterform. Die Euterbreite wurde von der 1. zur 2. Laktation und der Zitzenwinkel von der 2. zur 3. Laktation signifikant größer. Die Zitzenlänge veränderte sich von der 1. zur 3. Laktation und die Zitzenbreite von der 1. zur 2. Laktation. Fernandez konnte Veränderungen der Eutertiefe und des Euterumfanges nicht auf die Laktationsnummer zurückzuführen. Diese Merkmale verkleinerten sich im Vergleich der 1., 2. und 3. (inkl. weiterer) Laktationen nur tendenziell. Hingegen war bei Fuente der Laktationseffekt auf die Eutertiefe hoch signifikant. Auch widersprechen sich die Ergebnisse in der Entwicklungsrichtung. Fernandez berichtet über reduzierte Eutertiefe und Zitzengröße, während Fuente in diesen Merkmalen eine Vergrößerung feststellte. Schlechter wird die Zitzenplatzierung sowie auch die Euterbefestigung und die Euterform.

Bei Murciano-Granadian Milchziegen stellte Peris (91.) fest, dass das Eutervolumen mit zunehmender Zahl der Laktationen signifikant größer wird.

Nach Witt (144.) beeinflusst die Laktationsnummer bei Milchkühen besonders zwischen erster und dritter Laktation signifikant alle Eutermerkmale. Bei zunehmender Euterlänge, Euterbreite, Eutertiefe, Eutervolumen, Zitzenabständen, Zitzenlänge und Zitzenumfang, wird gleichzeitig der Bodenabstand kleiner. Entsprechende Ergebnisse liegen von Seykora (121.) für Milchkühe der 1. bis zu 6. Laktation vor. Zusätzlich stellte er fest, dass die Euterspalttiefe sich nur wenig vergrößert.

Laktationsstadium

Wie unter 2.2.1 bereits angerissen, verschlechtert sich nach Jatsch (54.) insgesamt im Laktationsverlauf die Euterform so, dass es zu Verschiebungen zwischen den Eutertypen kommt. Ein Teil der Typ II-Euter werden zu Typ I, ein Grossteil der Typ III-Euter wird zum Typ II und einige Euter entwickeln sich zum Typ V.

Nach Fernandez (33.) hat das Laktationsstadium auf alle erfassten Eutermerkmale einen hohen Einfluss. Die Eutertiefe, die Euterbreite und der Euterumfang nehmen während der gesamten Laktation stetig ab. Die Zitzenlänge und die Zitzenbreite werden von Beginn zum Ende der Laktation kleiner und der Zitzenwinkel größer.

Nach Fuente (39.) übte das Laktationsstadium auf die Merkmale Eutertiefe, Euterbefestigung und Euterform sowie Zitzengröße einen signifikanten Einfluss aus, während ein Einfluss bei der Zitzenplatzierung nicht nachgewiesen werden konnte. Ähnlich wie von Fernandez berichtet, nimmt die Eutertiefe von Monat zu Monat und die Zitzengröße zwischen Anfang und Ende der Laktation ab. Euterbefestigung und Euterform verschlechtern sich im Laufe der Laktation, nur die Zitzenplatzierung bleibt etwa gleich.

Peris (90.) verglich die Eutermerkmale von Murciano-Granadian Milchziegen in der 1.-2. Woche sowie in der 16.-17. Woche der Laktation. Einen signifikanten Einfluss übte das Laktationsstadium auf das Eutervolumen (kleiner), die Zitzenwinkelung (kleiner), die Zitzenbasisdistanz (größer) und die Zitzenlänge (größer) aus, während die Veränderung im Zitzendurchmesser (kleiner) nur tendenziellen Charakter trägt.

Wang (139.) fand bei den Toggenburger Ziegen einen Einfluss des Laktationsstadiums in den Merkmalen Euterlänge (kleiner), Eutertiefe (größer) und Euterumfang (kleiner), während die Merkmale Euterbreite, Euterfronttiefe, Euterbodenabstand, Zitzen-umfang, Zitzenlänge und Zitzenentfernung sich im Verlauf der Laktation wenig änderten.

Das Laktationsstadium beeinflusst bei Milchkühen in ähnlicher Weise wie bei den kleinen Wiederkäuern die Entwicklung der Körpermerkmale. Nach Witt (144.) ist der Einfluss bei allen Merkmalen signifikant. Während von der 6. zur 38. Laktationswoche Euterlänge, Euterbreite, Eutertiefe, Eutervolumen und die Zitzenabstände kleiner werden, vergrößert sich der Bodenabstand.

Zahl der aufgezogenen Lämmer

Ein von Peris (90.,91.) geführter Vergleich an Murciano-Granadian Milchziegen zeigte, dass gemolkene Tiere eine kleinere Zitzenwinkelung und eine kürzere Zitzenbasisdistanz aufwiesen als säugende Tiere. Im Vergleich zwischen Einlingen und Zwillingen oder Drillingen hatten Ziegen mit Mehrlingen ein höheres Eutervolumen als solche mit Einlingen.

Milchleistung

Zur Prüfung des Effektes der Milchleistung bildete Fernandez (33.) Gruppen mit Leistungen von unter 100 l, 100 bis 150 l und über 150 l. Eutertiefe, Euterbreite und Euterumfang nahmen mit jeder Stufe zu. Die Zitzenlänge und die Zitzenbreite wurden mit zunehmender Leistung zwischen erster und dritter Gruppe größer und der Zitzenwinkel kleiner.

2.2.3 Eutermerkmale als Einflussfaktoren auf Milchleistung, Melkbarkeit und somatische Zellzahl

Eutermerkmale als Einflussfaktoren sind bei Milchschaafen bisher nur von Nowak (89.), Kukovics (63.) und Jatsch (54.) auf Grundlage der unter 2.2.1 beschriebenen Eutertypen bearbeitet worden.

Rassebezogen prüfte Nowak (89.) den Einfluss der Eutertypen auf verschiedene Leistungsmerkmale, darunter die tägliche Milchleistung und den logarithmierten Zellgehalt/ml. Während die Mittelwerte der Milchleistung von Typ I mit 328,8 ml stufenweise bis Typ V mit 524 ml beim Ostfriesischen Milchschaaf ansteigen und signifikante Differenzen aufweisen, sind im Gehalt somatischer Zellen kaum Unterschiede zwischen den Eutertypen vorhanden. Für den Zellgehalt trifft dies auch auf die beiden anderen von ihm untersuchten Rassen Corriedale und Polish Heath zu. Die Milchleistung bei den Corriedale liegt zwischen 314,54 ml im Typ I und 396,33 ml im Typ IV und weist

zwischen den Typen ebenfalls signifikante Unterschiede auf. Die Polish Heath zeigen auch Differenzen in der Milchleistung nach Eutertypen, ohne dass diese jedoch statistisch gesichert sind. Auch unterscheidet sich diese Rasse von den beiden vorgenannten in der Reihenfolge des Eutertyps im Verhältnis zur Milchleistung. Die niedrigste Milchleistung haben hier Schafe des Typs IV mit 128,57 ml; die höchste Milchleistung Schafe des Typs III mit 177,46 ml.

Jatsch (54.) fand bei Untersuchungen zum Einfluss der Eutertypen auf die Gesamtmilchleistung und Milchfraktionierung statistisch hoch gesicherte Effekte für alle Merkmale. Tiere mit den Eutertypen III wiesen die höchste und Tiere mit Eutertyp I die geringste Tagesmilchleistung auf. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Eutertypen II und III gefunden werden. Die seltener auftretenden Typen I, IV und V waren von II und III signifikant verschieden, zeigten aber untereinander kaum Differenzen. Tiere der Eutertypen I und V hatten die höchsten Maschinennachgemelke und Tiere des Eutertyps I die höchsten Handnachgemelke.

Generell, so stellte auch Kukovics (63.) fest, steigt mit der Verbesserung des Eutertyps die Milchleistung. Außerdem zeigen seine Untersuchungen, dass mit zunehmender Eutergröße ebenfalls die Milchleistung steigt. Allerdings gibt es auch Fälle, in denen Schafe mit kleinerem Euter eine höhere Milchleistung aufweisen als solche mit großen Eutern. Andererseits zeigt sich, dass für Tiere mit für das maschinelle Melken ungünstigen Euterformen der Typen I und V durch höhere Nachgemelke mehr Arbeitszeit aufgewendet werden muss, als für Tiere mit den Eutertypen II bis IV.

Bezüglich Milchleistung trifft für Milchkühe ähnliches zu. Liebenberg-Jannermann (68.), Witt (144.) und Pohl (96.) fanden eine deutlich positive Beziehung zwischen der Eutergröße und der Tagesmilchleistung, wie auch der Jahresmilchleistung. Seykora (121.) wies in seinen Untersuchungen einen gesicherten Einfluss der Euterhöhe auf die Milchleistung nach.

Dagegen scheint die Melkbarkeit der Milchkühe weniger von der Euterform als vielmehr von der Zitzenform und dem Zitzenaufbau abzuhängen. Eine hohe Melkbarkeit wird mit einem weiten Strichkanal (Dodd (28.), Mack (73.), Gramann (44.), Roets (104.)) und einem schwachen Schließmuskel (Baxter (14.), Foot (36.), Boettcher (15.)) in Verbindung gebracht. In Untersuchungen zum Einfluss der Zitzenform auf die Melkbarkeit fand

Loppnow (71.), der die untersuchten Viertel in schwer, mittelgradig und leicht melkbar einteilte, dass leicht melkbare Viertel gegenüber schwermelkenden einen deutlich größeren Zitzenumfang und einen ebenso deutlich größeren Zitzenzisternendurchmesser sowie zugleich eine kürzere Strichkanallänge aufweisen. Schwer melkende Viertel hatten zu 44% flach gerundete und zu 51% tellerartige Zitzenspitzen. Leicht melkende Viertel wiesen zu 50% spitzer abgerundete, zu je 15% flachgerundete und tellerartige sowie zu 20% trichterförmige Zitzenspitzen auf. In neueren Untersuchungen testete Seykora (122.) mit einem Regressionsmodel Einflussfaktoren auf das 2-Minuten-Gemelk. Zuvor beschrieb er nach einem linearen Model mit 8 verschiedenen Formen die Zitzenenden der Kühe. Neben den Faktoren Herde, Laktationsnummer, Laktationsstadium und Milchleistung hat auch der Zitzendurchmesser einen signifikanten Einfluss auf die Melkbarkeit. Es zeigte sich, dass mit Zunahme des 2-Minuten-Gemelkes sich infolge der steigenden Belastung die Zitzenendenform verschlechtert. Johansson (57.) fand eine signifikante Wechselwirkung zwischen Länge der Zitzen und dem Höchsten Minutengemelk. Rostowski (107.), Turek (133.) und Wilke (143.) führen aus, dass zu dicke Striche leicht zu Quetschungen und Reizungen der Schleimhäute führen, während zu dünne und zu kurze Striche kein gutes Haften der Melkbecher garantieren. Klüsserath (60.) stellte fest, dass Noten aus der subjektiven Euterbeurteilung und Melkbarkeitskriterien keinen Zusammenhang erkennen lassen, sodass die subjektive Euterbonitierung keinen Aufschluss über objektiv ermittelbare Leistungskriterien geben kann.

Zum Einfluss der Euterform auf Zellgehalt und Mastitisanfälligkeit bei Milchkühen schreibt Funk (40.), dass Kühe mit tieferem Euterboden, loserem Vordereuter, weiterer Vorderstrichplatzierung, längeren Strichen und schlechterer Hintereuteraufhängung eher Probleme mit hohen Zellzahlen haben als andere Kühe. Extrem tiefe Euter sind zudem anfälliger für Verletzungen. Daraus resultiert, dass flacher angesetzte und fester aufgehängte Euter die Eutergesundheit verbessern. Young (146.) schlussfolgerte, dass tiefere Euter zu höheren Zellzahlen in der Milch führen, häufiger durch bakterielle Infektionen belastet sind und Kühe mit geringen Bodenabständen des Euters öfter klinisch erkranken. Eine zunehmende Erkrankungsrate mit geringeren Bodenabständen beobachteten auch Magid (75.) und Madsen (74.). Übereinstimmend positive Beziehungen zwischen Zitzenumfang bzw. Zitzendurchmesser und Mastitisanfälligkeit fanden Batra (10.), Thomas (130.), Seykora (122.), Sieber (124.) und Madsen (74.). Sieber (124.) stellte

bei Kühen mit zu dicken Zitzen vermehrte Abgänge wegen Euterkrankheiten fest. Differenzierter sind die Angaben zum Verhältnis Zitzenlänge – Eutererkrankung. Positive Zusammenhänge wurden von Magid (75.), Jensen (55.) und Madsen (74.) ermittelt. Batra (10.) schätzte geringe, nicht signifikante positive Koeffizienten zwischen den Zellzahlen der Milch und der Zitzenlänge. Die Ergebnisse von Thomas (130.) und Seykora (122.) weisen demgegenüber darauf hin, dass kurze Zitzen mit mehr Eutergesundheitsstörungen verbunden sind.

2.2.4 Einflussfaktoren auf Milchleistung, Melkbarkeit und somatische Zellzahl Milchleistung und Melkbarkeit

Dass Laktationsnummer und Laktationsstadium auch bei den kleinen Wiederkäuern immer einen signifikanten Einfluss auf die Entwicklung der Milchleistung ausüben, ist den Ergebnissen von Jatsch (54.), Peris (90.), Malher (76.), Tietze (131.), Mavrogenis (79.), Ploumi (95.), Süß (128.) und Peters (92.) zu entnehmen.

Untersuchungen zum Einfluss des Geburtstyps durch Peters (92.) an Ostfriesischen Milchschaafen zeigen signifikante Mittelwertdifferenzen hinsichtlich der Jahresmilchleistung von Müttern mit einem, zwei oder drei geborenen Lämmern, nicht aber in der täglichen Milchmenge. Süß (128.) stellte einen hohen Einfluss der Anzahl geborener Lämmer und der Anzahl abgesetzter Lämmer auf die Milchmenge in der Aufzuchtphase sowie auch einen Einfluss der Anzahl aufgezogener Lämmer auf die tägliche Milchmenge in der Melkphase und auf die Gesamtmilchleistung im Prüfzeitraum von 180 Tagen fest. Auch Gonzalo (42.) fand bei spanischen Milchschafrassen einen hohen Einfluss des Geburtstyps und signifikante Mittelwertdifferenzen zwischen Müttern mit einem Lamm und Müttern mit Zwillingen. Peris (91.), der diese Untersuchung an Murciano-Granadian Milchziegen durchführte, konnte keine Unterschiede in der Jahresmilchleistung feststellen.

In der Abhandlung zu den anatomischen und physiologischen Grundlagen (Abschnitt 2.1.1) wurde bereits auf die Entwicklung des Euterinnendruckes in den Zwischenmelkzeiten hingewiesen. Der Euterinnendruck wird durch die Eutergröße im Verhältnis zur gebildeten Milchmenge bestimmt und steht im Zusammenhang mit der Melkgeschwindigkeit. Montaldo (84.) und Peris (90.) konnten bei Milchziegen keinen statistisch gesicherten Einfluss der Laktationsnummer und des Laktations-stadiums auf die

Milchflussrate finden. Baxter (14.) und Haase (45.) halten bei Milchkühen die Milchmenge in ihrer Wirkung auf die Druckverhältnisse im Euter und damit auf die Melkgeschwindigkeit für besonders einflussreich. Alps (2.) fand bei linearen Abhängigkeit des Durchschnittlichen Minutengemelkes (DMF) von der Gemelksmenge einen Varianzanteil von etwa 25 v.H. für die Gemelksmenge am DMF. Auch Roth (108.) meint, dass das DMF und das Höchste Minutengemelk (HMF) bei Milchkühen im engen Zusammenhang mit der Milchleistung steht. Aus diesem Grund verändern sie sich im Verlauf der Laktation und mit zunehmender Laktationsnummer synchron mit der Milchmenge. Zu einer entsprechenden Aussage gelangte auch Dodenhoff (29.). Gleichzeitig fand er eine mit $r = 0,84$ sehr enge Beziehung zwischen Durchschnittlichem Maschinenhauptgemelk und dem Höchsten Milchfluss und leitet daraus ab, dass die bisherige Selektion der Milchkühe aufgrund des DMF in erster Linie zu einer Steigerung des höchsten Milchflusses geführt habe. Holthoff (51.) ermittelte bei Milchkühen, dass die Milchflusskurven im Laufe einer Laktation ihre typische Charakteristik beibehalten. Auch Andreae (3.) und Politiek (97.) beobachteten keine Abweichungen.

Somatische Zellzahl

Novak (89.) verglich den Gehalt somatischer Zellen in der Milch von Schafen der Rassen Ostfriesisches Milchschaaf, Corriedale sowie Polish Heath und prüfte deren Zusammenhang mit verschiedenen Milchleistungsparametern, darunter des Gesamtgemelkes. Gruppiert nach der Anzahl somatischer Zellen je ml (in Tausend: 0-300; 301-500; 501-1000; >1000) nimmt beim Ostfriesischen Milchschaaf die Milchleistung mit zunehmender Zellzahl tendenziell ab. Bei den Corriedale zeigen die Tiere zwischen den Gruppen signifikante Differenzen. Tiere bis durchschnittlich 300 Tausend Zellen haben die höchste und Tiere in der Gruppe mit über 1 Mio. Zellen die niedrigste Milchleistung.

Neuere Untersuchungen bei Milchrindern zeigen aber nach Brade (17.) eine Zunahme der Häufigkeit klinischer Mastitiden mit steigender Milchleistung. Auch Haase (45.) stellte fest, dass mit steigender Gemelksmenge die Zellzahl und die Anzahl euterkranker Tiere sowie die Erkrankungshäufigkeit zunimmt. Brade hält bei Nichtbeachtung dieser Gegebenheit in der weiteren Selektion auf Milchleistung langfristig eine Verschlechterung der Abwehrbereitschaft der Milchdrüse gegenüber Infektionen für möglich.

Seykora (122.) testete bei Milchrindern mit einem Regressionsmodel Einflussfaktoren auf

den Gehalt somatischer Zellen. Neben den Faktoren Herde, Laktationsnummer und einigen Euter- und Zitzenformmerkmalen hat auch das 2-Minuten-Gemelk einen hohen Einfluss auf die Zellzahl. Mit der Verbesserung der Melkbarkeit steigt der Zellgehalt in der Milch an. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen auch Dodd (28.), Baumgartner (13.), Lojda (70.), Magid (75.), Moore (85.), Haase (45.) und Jensen (55.). Danach neigen Kühe mit hoher Melkgeschwindigkeit eher zu Mastitis als andere. Bei insgesamt eher schwachen Beziehungen zwischen Melkbarkeitsparametern und der Zellzahl fand Dodenhoff (29.) den engsten Zusammenhang der Zellzahl zur Dauer des Plateaus der Milchflusskurve. So haben Tiere mit einer langen Plateauphase im Durchschnitt niedrigere Zellzahlen, während ein hoher Milchfluss und langer Abstieg mit etwas höheren Zellzahlen einhergeht. Im Bereich einer optimalen Melkbarkeit scheinen nach Moore (85.) keine Zusammenhänge zwischen Milchflussintensität und Mastitis zu bestehen. Schlussfolgernd fordert er deshalb, nicht auf höchste Melkbarkeit sondern auf einheitlich gute Melkbarkeit zu selektieren.

Gonzalo (42.) und Tietze (131.) fanden bei Schafen sowie Roth (108.) und Dodenhoff (29.) bei Milchkühen, dass die Laktationsnummer einen signifikanten Effekt auf den Gehalt somatischer Zellen ausübt. Die Zellgehalte steigen mit der Zahl der Laktationen stetig an. Nach ASR-Bericht (7.) besteht zwischen Zellzahl in der 1. und 2. Laktation bei Deutschem Fleckvieh eine Korrelation von $r = +0,67$.

Die Entwicklung der somatischen Zellzahl im Verlauf einer Laktation ist z.B. von Anifantakis (4.), Romeo (106.) und Gonzalo (41.,43.) an Milchschafrassen des Mittelmeerraumes sowie von Baumgartner (11.), Wittek (145.) und Fahr (31.) an Ostfriesischen Milchschaften überprüft worden. Übereinstimmend wird von einem signifikanten Einfluss und ähnlichen Verlaufskurven berichtet. Bei Baumgartner lagen die Zellzahlen von eutergesunden Milchschaften zu Beginn der Laktation noch bei 63.000 Zellen/ml, sanken dann stetig und erreichten im vierten Laktationsmonat ihren Tiefpunkt mit 32.000 Zellen/ml. Dann folgte ein Anstieg, der bis kurz vor dem Trockenstellen bis zu einem Wert von 400.000 Zellen/ml ging. Wittek berichtet von einer ähnlichen Verlaufskurve mit den Werten 97.600 Zellen/ml, 51.800 Zellen/ml und 200.000 Zellen je ml. Fahr bemerkt, dass Tiere mit einer niedrigen Anfangszellzahl im Verlauf der Laktation weiterhin relativ niedrige Zellzahlen aufweisen, während in der Regel diejenigen, die bei Laktationsbeginn durch ein hohes Zellzahlniveau auffallen, dieses bis zum Ende der

Laktationsperiode beibehalten. Für Milchkühe konnte Henke (49.) einen hohen Einfluss des Laktationsstadiums feststellen und leitet daraus die Notwendigkeit einer regelmäßigen Untersuchung des Zellgehaltes in der Milch während der gesamten Laktation ab.

Nach Fahr (31.) und Gonzalo (42.,43.) beeinflussen auch der Geburtstyp bzw. die Anzahl aufgezogener Lämmer den Gehalt somatischer Zellen signifikant. Bei Mutterschafen mit Mehrlingen stellte Fahr fest, dass diese zu Beginn der Laktation und in den ersten Wochen der Melkperiode höhere Zellzahlen aufwiesen als Mutterschafe mit Einlingen und folgerte, dass sich möglicherweise eine höhere Säugebelastung des Euters ungünstig auf die Eutergesundheit auswirken kann. In einem Testtagsmodell zur Berechnung verschiedener Einflussfaktoren konnte Baro (9.) keinen Einfluss der Anzahl geborener Lämmer auf die logarithmierte Zellzahl feststellen.

2.3 Phänotypische und genetische Korrelation

Korrelationskoeffizienten als Ausdruck der oben beschriebenen Merkmalszusammenhänge kennzeichnen die Enge der Beziehung zwischen zwei Merkmalen. Der phänotypische Korrelationskoeffizient wird dabei direkt aus den Beobachtungswerten beider Merkmale ermittelt und charakterisiert daher neben genetisch bedingten Abhängigkeiten auch wirksame Umwelteffekte. Bedeutsamer ist die Kenntnis des genetisch bedingten Zusammenhangs zwischen zwei Merkmalen, der durch den genetischen Korrelationskoeffizienten zum Ausdruck kommt. Er bezeichnet den Grad der Abhängigkeit beider Merkmale von den gleichen Genen. Voraussetzung für die Ermittlung der genetischen Korrelationskoeffizienten ist ein ausreichend großes Datenmaterial mit Verwandtschaftsstrukturen. Diese sind in kleinen Untersuchungsgruppen nicht im erforderlichen Maße vorhanden, so dass dann nur phänotypische Korrelationskoeffizienten für die Auswertung genutzt werden können.

2.3.1 Beziehungen zwischen Eutermerkmalen

Bei Milchschaften liegen bisher nur von Fernandez (33.,34.) und Fuente (39.) für Tiere der Rasse Churra Ergebnisse zur Schätzung von Beziehungen zwischen Euter- und Zitzenmerkmalen vor (Tabelle 2). Auf der Grundlage von Eutermessungen und nach Korrektur auf verschiedene Einflussfaktoren sind die unter (33.) aufgeführten Koeffizienten berechnet. In Ergänzung dazu schätzten Fernandez und Fuente für linear beschriebene Euter- und Zitzenmerkmale die phänotypische und genetische Korrelation

(34.,39.). In einer Regressionsberechnung zum Einfluss beschriebener Euterformmerkmale auf die Euterform als Gesamtmerkmal hatten die Merkmale Euterbefestigung und Zitzenplatzierung mit Regressionskoeffizienten von $b = 0,43$ und $0,56$ die größte Wirkung auf das Beurteilungsergebnis, während Zitzengröße und Eutertiefe kaum bzw. keine Berücksichtigung fanden.

In umfangreichen Untersuchungen zu Euter- und Zitzenmerkmalen an Toggenburger Milchziegen berechnete Wang (139.) auf der Grundlage von Eutermessungen phänotypische und genetische Korrelationskoeffizienten (Tabelle 2). Die gefundenen Beziehungen zwischen Euterbreite und Euterumfang, Euterbreite und Eutertiefe sowie Euterumfang und Zitzenlänge entsprechen den von Fernandez (33.) berichteten Ergebnissen. Erhebliche Differenzen zu Fernandez treten bei den Korrelationskoeffizienten von Euterumfang und Eutertiefe, Eutertiefe und Zitzenlänge sowie Euterbreite und Zitzenlänge auf.

Brotherstone (20.), Foster (37.), Meyer (82.), Schaeffer (113.) und Short (123.) kamen bei der Auswertung des Datenmaterials aus verschiedenen Milchkuhpopulationen der Rassen Holstein und Holstein-Frisian zu teilweise sehr unterschiedlichen genetischen Korrelationskoeffizienten für gleiche Merkmalsbeziehungen (Tabelle 3). Danach sind die Merkmalspaare 1, 2, 3, 5 und 11 mittel bis hoch und auch in verschiedenen Populationen genetisch voneinander abhängig, während die Abhängigkeit der übrigen Merkmale in den untersuchten Populationen niedrig bis mittelhoch und teilweise sehr verschieden ausfällt. Ergänzend zu o.g. Autoren fand Seykora (121.122.) für Hintereuterhöhe und Strichdurchmesser sowie Strichlänge und Strichdurchmesser genetische Korrelationskoeffizienten von $r_g = -0,56$ und $r_g = 0,58$ (vorn) / $r_g = 0,51$ (hinten).

Tabelle 2: Korrelationskoeffizienten für Euter- und Zitzenformmerkmale bei Milchschaafen und Milchziegen

Referenz	(33.)	(34.,39.)		(139.)	
Rasse	Churra	Churra		Toggenburger	
Merkmalsbeziehung	r_p	r_p	r_g	r_p	r_g
Euterbreite – Eutertiefe	0,57			0,40	0,21
Euterumfang – Eutertiefe	0,74			0,45	0,25
Eutertiefe – Euterlänge				0,36	0,26
Euterumfang – Euterlänge				0,50	0,20
Euterbreite – Euterumfang	0,76			0,67	0,25
Euterbreite – Euterlänge				0,28	0,12
Euterlänge – Bodenabstand				-0,27	-0,31
Eutertiefe - Bodenabstand				-0,39	-0,34
Euterbreite - Bodenabstand				-0,39	-0,29
Euterumfang – Bodenabstand				-0,32	-0,35
Eutertiefe - Euterbefestigung		-0,19	-0,42		
Euterform - Euterbefestigung		0,48	0,55		
Eutertiefe – Zitzenlänge	0,28			0,13	0,25
Euterbreite – Zitzenlänge	0,26			0,11	0,01
Euterlänge – Zitzenlänge				0,20	0,33
Euterumfang – Zitzenlänge	0,28			0,24	0,15
Euterumfang – Zitzenumfang				0,32	0,06
Euterlänge – Zitzenumfang				0,15	0,25
Euterbreite – Zitzenposition	-0,22				
Bodenabstand – Zitzenlänge				-0,29	-0,24
Eutertiefe – Zitzenplatzierung		-0,09	-0,32		
Euterbefestigung - Zitzenplatzierung		0,23	0,21		
Euterform - Zitzenplatzierung		0,70	0,96		
Euterform – Zitzengröße		0,27	0,35		
Zitzenumfang – Zitzenlänge				0,88	0,53
Zitzenposition – Zitzenlänge	-0,26				
Zitzenwinkel – Zitzenlänge	-0,45				
Zitzenwinkel – Zitzenbreite	-0,30				
Zitzenlänge – Zitzenbreite	0,63				
Zitzenposition – Zitzenwinkel	0,53				
Zitzenplatzierung – Zitzengröße		0,44	0,62		

nach Fernandez (33.,34.), Fuente (39.) und Wang (139.)

Tabelle 3: Genetische Beziehungen zwischen Euter- und Zitzenformmerkmalen bei Milchkühen

Nr.	Merkmalsbeziehung	Referenz	r_g
1	Vordereuteraufhängung – Hintereuterhöhe	20.,82.,113.,123.	0,38 bis 0,64
2	Vordereuteraufhängung – Hintereuterbreite	113.,123.	0,53 und 0,63
3	Vordereuteraufhängung – Eutertiefe	20.,82.,123.	0,71 bis 0,79
4	Vordereuteraufhängung – Zentralband	20.,82.,113.	0,02 bis 0,31
5	Hintereuterhöhe – Hintereuterbreite	37.,113.,123.	0,72 bis 0,90
6	Hintereuterhöhe – Eutertiefe	20.,82.,123.	0,11 bis 0,45
7	Hintereuterhöhe – Zentralband	37.,113.	0,04 und 0,41
8	Hintereuterbreite – Eutertiefe	123.	0,32
9	Hintereuterbreite – Zentralband	37.,113.	0,03 und 0,47
10	Eutertiefe – Zentralband	20.,82.	0,08 und 0,12
11	Vordereuteraufhängung – Strichplatzierung	20.,82.,113.,123.	0,47 bis 0,63
12	Hintereuterhöhe – Strichplatzierung	37.,113.,123.	0,08 bis 0,43
13	Hintereuterbreite – Strichplatzierung	37.,113.,123.	0,01 bis 0,47
14	Eutertiefe – Strichplatzierung	20.,82.,123.	0,24 bis 0,43
15	Zentralband – Strichplatzierung	20.,37.,82.,113.	0,18 bis 0,82
16	Strichplatzierung – Strichlänge	20.,82.	-0,22 und -0,24

nach Brotherstone (20.), Foster (37.), Meyer (82.), Schaeffer (113.) und Short (123.)

2.3.2 Beziehungen zwischen Eutermerkmalen und der Milchleistung, der Melkbarkeit sowie der Zahl somatischer Zellen

Milchleistung

Korrelationsbeziehungen von Eutermerkmalen zur Milchleistung errechneten für Milchschafe Labussiere (66.) und Fernandez (34.). Fernandez weist für die linear beschriebenen Merkmale und ihre Beziehung zur Milchleistung wieder phänotypische und genetische Koeffizienten aus. So hat die Eutertiefe eine hohe positive Beziehung zur Milchleistung. Zitzenplatzierung und Euterform zeigen dagegen, dass Tiere mit einer guten Milchleistung nicht unbedingt die beste Euterform aufweisen. Peris (90.91.), Wang (139.) und Montaldo (84.) berechneten für Milchziegen verschiedener Rassen phänotypische

Korrelationsbeziehungen zwischen Eutermerkmalen und der Milchleistung (Tabelle 4). Übereinstimmend fanden sie für die ähnlichen Merkmale Eutervolumen und Euterumfang enge Merkmalsbeziehungen.

Tabelle 4: Korrelationskoeffizienten für Beziehungen zwischen Eutermerkmalen und der Milchleistung bei Milchschaften und –ziegen

Referenz	(34.)		(66.)	(139.)	(90.)	(91.)	(84.)
Tierart / Rasse	Churra		verschiedene Milchschaften	Toggen- burger	Murciano- Granadien		Milch- ziegen
Eutermerkmal	r_p	r_g	r_p	r_p	r_p	r_p	r_p
Euterform	0,03	-0,26					
Eutertiefe	0,40	0,82		0,60			
Euterlänge			0,38 – 0,61	0,49			
Euterbreite				0,56			
Euterumfang				0,65			0,81
Eutervolumen			0,40 – 0,71		0,69	0,53	
Bodenabstand				-0,44			
Euterbefestigung	-0,01	-0,02					
Zitzenplatzierung	-0,04	-0,34					
Zitzengröße	0,03	-0,16					
Zitzenlänge				0,32	0,19	0,13	0,22
Zitzenumfang				0,27			0,45
Zitzenwinkel						-0,03	

nach Fernandez (34.), Labussiere (66.), Wang (139.), Peris (90.,91.) und Montaldo (84.)

Genetische Merkmalsbeziehungen von Milchkühen der Rassen Holstein und Holstein-Frisian führen Meyer (82.), Seykora (121.), Short (123.) und Swalve (129.) an (Tabelle 5). Danach zeigen alle Merkmale der Eutergröße eine Verbindung zur Milchleistung. Die Hintereuterhöhe und die Vordereuterlänge, von Swalve in Beziehung zum Relativzuchtwert Milch (RZM) gesetzt, weisen einen mittleren Zusammenhang auf. Ähnlich wie bei den vorhergehenden Tierarten hat die Eutertiefe, allerdings aufgrund des linearen Beschreibungsmodells mit umgekehrten Vorzeichen, eine vergleichsweise enge Beziehung zur Milchleistung. Auch der Strichdurchmesser zeigt einen mittleren

Zusammenhang, wohingegen zwischen Strichlänge und Milchleistung keine Beziehung besteht. Eine straffe Vordereuteraufhängung wirkt gegen eine hohe Milchleistung. Alle weiteren Merkmale, wie Hintereuterbreite, Zentralband und Strichplatzierung stehen nur in schwacher Verbindung zur Milchleistung.

Tabelle 5: Genetische Beziehungen von Eutermerkmalen zur Milchleistung bei Milchkühen

Merkmal	Referenz	r_g
Vordereuterlänge	129.	0,27 (RZM)
Hintereuterhöhe	129.	0,26 (RZM)
Eutertiefe	82.,121., 123.	-0,41 bis -0,52
Strichdurchmesser	82.,121., 123.	0,22 bis 0,33
Strichlänge	82.,121., 123.	-0,05 bis 0,02
Vordereuteraufhängung	82.,121., 123.	0,09 bis -0,37

nach Meyer (82.), Seykora (121.), Short (123.) und von Swalve (129.)

Melkbarkeit

Über einige phänotypische Merkmalsbeziehungen zur Melkbarkeit wird in Arbeiten von Peris (90.,91.) und Montaldo (84.) für Milchziegen sowie von Rogers (105.) und Batra (10.) für Milchkühe berichtet (Tabelle 6).

Peris und Montaldo setzten die Milchflussrate in Beziehung zu Euterform- und Zitzenmerkmalen. So liegt der phänotypische Korrelationskoeffizient für das Eutervolumen und für den Euterumfang im mittleren Bereich. Einen gewissen Einfluss scheint auch die Zitzenlänge auszuüben, während Zitzenumfang und Zitzenwinkel in einem schwachen Verhältnis zur Melkbarkeit stehen.

Rogers prüfte zwar nicht direkt die Melkbarkeit, aber er setzte die durchschnittliche Melkzeit aus 16 Beobachtungen von frisch abgekalbten Milchkühen ins Verhältnis zu gemessenen Eutermerkmalen und fand, dass die Melkzeit mit der Strichlänge und dem Strichdurchmesser in positiver Beziehung steht, während Vordereuterhöhe und Hintereuterhöhe keinen Einfluss auf die Melkgeschwindigkeit ausüben. In diesem Punkt stimmt Batra mit Rogers überein. Für die Beziehungen Strichlänge und Strichdurchmesser

zum 3-min-Gemelk konnte Batra nur schwache phänotypische Zusammenhänge mit negativen Vorzeichen feststellen. Dagegen zeigen aber die genetischen Koeffizienten für die Strichlängen und die Strichdurchmesser zum 3-min-Gemelk eine enge Beziehung an.

Tabelle 6: Beziehungen zwischen Euterformmerkmalen und Melkbarkeitsparametern

Eutermerkmal	Melkbarkeitsparameter	Tierart	Ref.	r_p	r_g
Eutervolumen	Milchflussrate	Ziege	91., 90.	0,19 und 0,42	v.-0,58/-h.0,58
Euterumfang	Milchflussrate	Ziege	84.	0,39	
Zitzenwinkel	Milchflussrate	Ziege	91.	-0,19	
Zitzenlänge	Milchflussrate	Ziege	84., 90.	0,16 und 0,55	
	Melkzeit	Kuh	105.	v. 0,21/h. 0,29	
	3-min Gemelk	Kuh	10.	v.-0,13/h.-0,07	
Zitzenumfang	Milchflussrate	Ziege	84.	-0,06	
Zitzendurchmesser	Melkzeit	Kuh	105.	v. 0,32/h. 0,33	
	3-min Gemelk	Kuh	10.	v.-0,05/h.-0,01	v.-0,87/h.-0,65

nach Peris (90.,91.), Montaldo (84.), Rogers (105.) und Batra (10.)

Zahl somatischer Zellen

Auf der Grundlage verschiedener Parameter schätzten Fernandez (34.) für Churra-Milchschafe sowie Brade (16.), Funk (40.), Higgins (50.), Rathore (100.), Seykora (121.) und Swalve (129.) für Milchkühe die Beziehungen zwischen Euterformmerkmalen und der Zellzahl (Tabelle 7).

Fernandez (34.) fand nur schwache phänotypische Beziehungen zwischen Eutermerkmalen und dem logarithmierten Zellgehalt. Dabei ist der Zusammenhang bei Zitzengröße bzw. Eutertiefe noch am engsten, während bei Euterbefestigung, Zitzenplatzierung und Euterform keine Beziehung zum Zellgehalt erkennbar war.

Swalve (129.) kann für Holstein-Milchkühe mit dem Relativzuchtwert Zellen (RZS) aus der Zuchtwertschätzung für die Eutertiefe und für die Vordereuteraufhängung einen relativ hohen Einfluss dieser Merkmale auf den Zellgehalt nachweisen. Seykora (121.), Funk (40.) und Brade (16.) bestätigen mit ihren Ergebnissen diesen Einfluss. Jahnke (53.) stellte fest,

dass bei einem Korrelationskoeffizienten von $r_p = 0,13$ zwischen Bodenabstand und Eutergesundheitsindex die Erkrankungsrate mit kleiner werdendem Bodenabstand ansteigt. Unter den Zitzenmerkmalen scheinen nach Brade (16.), Funk (40.), und Seykora (121.), besonders die Zitzenplatzierung und die Zitzenlänge in engerer Beziehung zur Zellzahl zu stehen. Dagegen schwanken die Angaben zum Strichdurchmesser bei Seykora (121.), Higgins (50.) und Rathore (100.) und verweisen auf eine eher untergeordnete Bedeutung dieses Merkmals für die Eutergesundheit.

Tabelle 7: Beziehungen zwischen Euterformmerkmalen und Parametern der Zellzahl

Merkmal	Tierart	Referenz	r_p	r_g
Eutertiefe	Schaf	34.	0,13	
	Kuh	16.,40., 129.	0,28	-0,42 / 0,43 (RZS)
Euterform	Schaf	34.	-0,02	
Euteraufhängung	Schaf	34.	0,01	
Vordereuteraufhängung	Kuh	16., 40. 129.	-0,31	-0,41 / 0,33 (RZS)
Hintereuterhöhe	Kuh	129.		0,10 (RZS)
Bodenabstand	Kuh	53.	0,13	
Zitzenplatzierung	Schaf	34.	0,02	
	Kuh	16., 40., 129.	-0,21	-0,31 / 0,01(RZS)
Zitzengröße	Schaf	34.	0,18	
Zitzenlänge	Kuh	40.,50.,121., 129.	0,14	0,20 - 0,40 / 0,13 (RZS)
Zitzendurchmesser	Kuh	50.,100., 121.	0,20 bis -0,23	0,03

nach Brade (16.), Fernandez (34.), Funk (40.), Higgins (50.), Rathore (100.), Seykora (121.), Swalve (129.)

2.3.3 Beziehungen zwischen Milchleistung, Melkbarkeit und Zellzahl

Wilke (143.) untersuchte die Melkbarkeit an Milchkühen der Osnabrücker Herdbuchgesellschaft und setzte sie in Beziehung zur Milchmenge. Als Messwert der Melkbarkeit nutzte er das Höchste Minutengemelk (HMG). Mit einem Korrelationskoeffizienten von $r_p = + 0,512$ und einem Bestimmtheitsmaß von $r_p^2 = 0,26$ hatte in seiner Untersuchung die Milchmenge einen Anteil von 26 % an der Streuung des Höchsten Minutengemelks. Batra (10.) fand für den Zusammenhang 3-min-Gemelk und

Milchleistung sehr enge Beziehungen ($r_p = 0,84$, $r_g = 0,98$). Comberg (24.) stellte nach Aufteilung des Materials in drei Melkbarkeitsgruppen eine niedrigere Korrelation von $r_p = 0,283$ bei der Gruppe mit dem schlechtesten Durchschnittlichen Minutengemelk (DMG) und eine höhere von $r_p = 0,595$ bei der Gruppe mit dem besseren DMG fest. Auch Politiek (97.) beobachtete, dass DMG und HMG auf die Gemelksgröße bei schlecht zu melkenden Tieren wenig, jedoch viel stärker auf die Gemelksgröße gut zu melkender Tiere reagieren. Dies deutet darauf hin, dass leicht melkbare Euter den genannten Beziehungen stärker folgen als Euter schwer melkbarer Tiere.

Für Milchschafe haben Tietze (131.), El-Saied (30.) und Baro (9.) Beziehungen zwischen Milchleistung und Zellzahl berechnet. Tietze weist phänotypische Koeffizienten zum Gehalt somatischer Zellen für Ostfriesische Milchschafe von $r_p = -0,28$, für Lacaune von $r_p = -0,45$ und für das Britische Milchschaaf von $r_p = -0,08$ aus. Baro findet zur logarithmierten Zellzahl mit $r_p = -0,05$ keine phänotypische, aber mit $r_g = -0,37$ eine genetische Beziehung. Bei El Saied liegt der genetischen Koeffizient zwischen Zellzahl und Milchleistung mit $r_g = -0,15$ etwas niedriger, bestätigt aber die negative genetische Beziehung.

Genetische Korrelationen für den Zusammenhang zwischen Milchleistung und somatischer Zellzahl bei Milchkühen differieren von $r_g = 0,07$ bis $0,16$ (Seykora 121., Brade 16.) und $r_g = -0,16$ bis $-0,27$ (Rathore 100., Roth 108.). Hierzu stellt auch Jahnke (53.) einen Koeffizienten von $r_g = -0,20$ bis $-0,30$ für die genetisch negative Beziehung zwischen Milchmengenmerkmalen und Eutergesundheitsindex fest, und meint, dass eine züchterische Einflussnahme zur Stabilisierung der Eutergesundheit erfolgen sollte.

Roth (108.) fand entgegen den unter Abschnitt 2.2.4 getroffenen Feststellungen. für die Beziehung von Melkbarkeitsparametern zur somatischen Zellzahl. mit $r_p = -0,17$ für das Durchschnittliche Minutengemelk und $r_p = -0,11$ für das Höchste Minutengemelk einen negativen phänotypischen Zusammenhang.

2.4 Erbllichkeit von Euter- und Leistungsmerkmalen und Einbindung der Eutermerkmale in die Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung

2.4.1 Erbllichkeit von Eutermerkmalen, Milchleistung, Melkbarkeit und Zellzahl Eutermerkmale

Die Erbllichkeit von morphologischen Merkmalen ist nach Brem (19.) in aller Regel mittel bis hoch. Dies zeigt schon die Erfahrung bei der Rassebildung. Obwohl zum Zeitpunkt der Entstehung vieler Rassen noch keine gesicherten Kenntnisse über die Erbllichkeit von Merkmalen vorlagen, hat die mehr oder weniger konsequente Auswahl nach Exterieurmerkmalen dazu geführt, dass Rassen entstanden sind, die sich erheblich in ihren Körpermerkmalen unterscheiden. Grundsätzlich kann erwartet werden, dass entsprechend den Heimtieren (z.B. Hund) auch bei den Nutztierassen eine ähnliche genetische Variation vorhanden ist, wegen der Nutzungsorientiertheit der Körpermerkmale aber in weit geringerem Umfang ausgeschöpft wird. Trotzdem zeigen Vergleiche der Rassen einer Art, welche große genetische Variabilität für die genetische Ausprägung von Körpermerkmalen in den Ausgangsformen existiert hat. Auch innerhalb unserer jetzt vorhandenen Rassen sind Exterieurmerkmale in der Regel mittel bis hoch vererbbar und können deshalb züchterisch erfolgreich bearbeitet werden.

Von entscheidender Bedeutung dabei ist, in welchem Ausmaß phänotypische Unterschiede zwischen Individuen auf genotypische Differenzen zurückzuführen sind. Für die Berechnung wird der Heritabilitätskoeffizient (h^2) als Maß der Übereinstimmung zwischen Genotyp und Phänotyp genutzt. Nach Kräußlich (61.) und Brandsch (18.) unterscheidet man den Heritabilitätskoeffizienten im engeren und im weiteren Sinn. Während der Heritabilitätskoeffizient im engeren Sinn nur den Anteil der additiv genetischen an der phänotypischen Gesamtvarianz zum Ausdruck bringt, enthält der Heritabilitätskoeffizient im weiteren Sinne auch die nicht-additiven genetischen Varianzkomponenten. Dabei sind es, so Kräußlich (61.), die additiven Geneffekte, welche die phänotypische Ähnlichkeit zwischen Verwandten, die aufgrund ihrer Abstammung teilweise gleiche Gene enthalten, ausmachen. In Nutztierpopulationen kann in der Regel nur die additiv genetische Varianz geschätzt werden, so dass nicht-additiv genetische und umweltbedingte Varianzkomponenten als Restvarianz vermengt übrig bleiben. Daraus folgend sind Angaben zur Erbllichkeit in der Regel Heritabilitätskoeffizienten im engeren Sinne.

Für Milchschafe der Rasse Churra berechnete Fernandez (34.) die Heritabilität für die

Eutertiefe mit $h^2 = 0,16$, die Euterbefestigung mit $h^2 = 0,17$, die Zitzengröße mit $h^2 = 0,18$, die Zitzenplatzierung mit $h^2 = 0,24$ und Euterform $h^2 = 0,24$.

Etwas anders stellt sich die Situation bei den Milchrindern dar. Eine Reihe von Autoren berechneten Heritabilitätswerte von Eutermerkmalen der Milchrindrassen Holstein und Holstein-Frisian (Tabelle 8). Die aktuellen Heritabilitätswerte aus der deutschen Zuchtwertschätzung für Milchrinder durch VIT Verden (136.) sind gesondert aufgeführt.

Tabelle 8: Erblichkeitswerte von Euter- und Zitzenformmerkmalen für Milchrinder

N r.	Merkmal	Referenz	Heritabilitäten von - bis	Heritabilität ZWS (136.)
1.	Vordereuteraufhängung	20.,23.,37.,82.,101.,113.,140.	0,14 bis 0,31	0,21
2.	Hintereuterhöhe	23.,37.,101.,113.,140.	0,17 bis 0,28	0,22
3.	Hintereuterbreite	20.,23.,37.,82.,113.,140.	0,15 bis 0,26	
4.	Eutertiefe	20.,23.,37.,82.,101.,140.	0,20 bis 0,31	0,26
5.	Zentralband	20.,23.,82.,101.,113.	0,15 bis 0,25	0,13
6.	Strichplatzierung	20.,23.,82.,101.,113.,140.	0,22 bis 0,44	0,22
7.	Strichlänge	20.,23.,82.,101.,122.	0,24 bis 0,59	0,25
8.	Strichdurchmesser	20.,53.,101.,122.	0,21 bis 0,54	

nach Brotherstone (20.), Casanova (23.), Foster (37.), Jahnke (53.), Meyer (82.), Reents (101.), Schaeffer (113.), Seykora (122.) und Weigel (140.) sowie VIT Verden (136.)

Während die Merkmale 1, 2, 3 und 5 eine überwiegend mittlere Erblichkeit aufweisen, sind die Merkmale 4, 6, 7 und 8 mittel bis hoch erblich. Seykora (122.) fand darüber hinaus auch hohe Erblichkeitswerte für die Strichform mit $h^2 = 0,37$ und die Strichendform mit $h^2 = 0,67$.

Milchleistung, Melkbarkeit und Zellzahl

Die Heritabilität für die Milchleistung liegt tierartenübergreifend im Bereich von $h^2 = 0,30$. Baro (9.) und El-Saied (30.) weisen für Churra $h^2 = 0,27$, Barillet (8.) für Lacaune $h^2 = 0,30$ und Mavrogenis (79.) für Awassi $h^2 = 0,56$ aus. Für Milchrinder berechneten Seykora (121.), Short (123.) und Weigel (140.) Heritabilitätskoeffizienten von $h^2 = 0,30$ bis 0,32.

Zur Ermittlung der Erblichkeit der Melkbarkeit verglichen Haring (46.), Pfeiffer (93.), Held (48.) und Wilke (143.) verschiedene Bullentöchtergruppen miteinander und fanden

große Unterschiede im Milchfluss. Auch Dodd (28.) stellte zwischen väterlichen Halbgeschwistern deutliche Abweichungen im Milchfluss fest. Die berechneten Heritabilitätskoeffizienten von $h^2 = 0,40$ bis $0,50$ für das DMG (Johansson (56.), Andreae (3.), Klüsserath (60.) und Venge (134.)) und $h^2 = 0,35$ bis $0,76$ für das HMG (Johansson (56.) und Brumby (21.)) zeigen die hohe Erblichkeit dieses Leistungsmerkmals. Dabei stellt Klüsserath fest, dass die Ausschaltung des Milchmengeneinflusses durch die lineare Korrektur zu den besten Ergebnissen führt. In jüngeren Untersuchungen und an größerem Material errechnete Jahnke (53.) h^2 -Werte von $0,19$ für das absolute 3-Minuten-Gemelk und von $0,22$ für das korrigierte 3-Minuten-Gemelk. Insgesamt wird heute in den Milchrindpopulationen von einer mittleren Erblichkeit der Melkbarkeit mit einem h^2 -Wert von etwa $0,30$ ausgegangen.

Die Angaben zur Erblichkeit der Zellzahl zeigen überwiegend niedrige Werte. Sie schließen aber doch eine gewisse Erblichkeit von hohen Zellzahlen mit einer Disposition für Eutererkrankungen ein. Nach einer Literaturübersicht von Mrode (87.) bewegt sich die Heritabilität für die Zellzahl im Bereich von $h^2 = 0,10$ bis $0,18$. Boettcher (15.) und Rupp (110.) bestätigen mit $h^2 = 0,13$ und $h^2 = 0,17$ diese Werte. Für sämtliche Untersuchungen wurde die Zellzahl log-transformiert (Somatic Cell Score = SCS) und als Laktationsdurchschnittswert ausgewiesen. Heritabilitätsschätzwerte für Testtags-SCS lagen bei $h^2 = 0,08$ bis $0,11$ (Reents 102., Pösö 98.). Nach VIT Verden (136.), die für einen Großteil der deutschen Milchrindzucht die Zuchtwertschätzung durchführt, liegt die Erblichkeit für die logarithmierte Zellzahl in der 1. Laktation bei $h^2 = 0,08$, in der 2. Laktation bei $h^2 = 0,13$ und in der 3. Laktation bei $h^2 = 0,14$. El Saied (30.) weist für spanische Churra eine Erblichkeit von $h^2 = 0,12$ aus.

2.4.2 Einbindung der Eutermerkmale in die Zuchtwertschätzung

Nach Kräußlich (61.) drückt sich der Zuchtwert eines Tieres in der mittleren Leistung seiner Nachkommen aus. Je nachdem, ob die mittlere Leistung seiner Nachkommen oberhalb bzw. unterhalb des Gesamtmittels der Nachkommengeneration liegt, spricht man vom positivem bzw. negativem Zuchtwert eines Tieres. Bei zufälliger Anpaarung des Tieres an eine repräsentative Stichprobe von Partnern aus derselben Zuchtpopulation wird das Ergebnis als allgemeiner Zuchtwert verstanden und gilt für alle zufälligen Anpaarungen innerhalb der Zuchtpopulation. Da die Auswahl der Tiere zur Zucht mit den höchsten Zuchtwerten zu einem möglichst frühen Zeitpunkt erfolgen soll, wird nicht die

Leistungen der Nachkommen abgewartet sondern der Zuchtwert vorher geschätzt. Dazu bedarf es phänotypischer Beobachtungen und Leistungserhebungen am Zuchttier selbst oder an mit diesem verwandten Individuen. Der geschätzte Zuchtwert eines Tieres wird aufgrund seiner eigenen und der phänotypischen Leistungsabweichungen seiner Verwandten vom jeweiligen Populationsmittel ermittelt. Dabei hängt der erzielbare züchterische Fortschritt nach Brandsch (18.) entscheidend von der richtigen Bewertung aller potenziellen Zuchttiere ab. Das Bewertungsergebnis sichert und rechtfertigt als wichtigstes Kriterium die Selektion und Verpaarung.

In der praktischen Anwendung nutzen die deutschen Schafzuchtverbände und Züchter für Ostfriesische Milchschafe überwiegend die Ergebnisse der Eigenleistungsprüfung für die Selektion. In einigen Verbänden erfolgt eine Form der Erbwertschätzung unter Einbeziehung von Milchleistung und Fruchtbarkeitsleistung der weiblichen Vorfahren. Beispiele für beide Varianten zeigen die Richtlinien zur Durchführung der Leistungsprüfung der Schafzuchtverbände Berlin-Brandenburg e.V. (114.) und Weser-Ems e.V. (67.). Bewertungsergebnisse der Euterform fließen nach Kenntnisstand zurzeit bei keinem Zuchtverband in die Erbwertschätzung ein; sie werden gesondert ausgewiesen. Die Melkbarkeit der Tiere wird nicht erfasst. Insgesamt ist die Darstellung der Prüfergebnisse und deren Verwendung nicht einheitlich.

Der wirtschaftlichen Bedeutung der Milchrindzucht entsprechend, hat sich ein deutschlandweit greifendes einheitliches System der Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung durchsetzen können. Im Jahre 1997 wurde vom Deutschen Holstein Verband ein Gesamtzuchtwert (RZG) definiert, der sämtliche züchterisch bedeutsamen Merkmale entsprechend ihrer Gewichtung im Zuchtziel kombiniert. Nach VIT Verden (136.) errechnet sich der Gesamtzuchtwert aus den Teilzuchtwerten

- ☐ Milchleistung – RZM (Fettmenge, Eiweißmenge) mit Wichtungsfaktor 0,88
- ☐ Exterieur – RZE (lineare Beschreibung) mit Wichtungsfaktor 0,36
- ☐ Zellzahl – RZS (somatischer Zellgehalt) mit Wichtungsfaktor 0,22 und
- ☐ Zuchtleistung – RZZ (Kalbeverlauf, Totgeburten, Nonreturnrate, funktionale Nutzungsdauer) mit Wichtungsfaktor 0,16.

Die Melkbarkeit wird zwar als Nachkommenprüfung (Stichprobe) an Kühen der 1. Laktation nach ADR-Empfehlung 3.3 vom 25. Mai 1987 (1.) in einigen Bundesländern als Kontrollgröße erfasst, aber in keinem der Zuchtwerte berücksichtigt.

Die Zuchtwertschätzung Exterieur erfolgt laut VIT Verden (136.) seit 1993 überregional innerhalb der beteiligten Rassen für Merkmale der linearen Beschreibung von Kühen der 1. Laktation. Berücksichtigt werden Beurteilungsergebnisse ab 1984, die bestimmte Mindestanforderungen an die Datenqualität erfüllen. Datengrundlage sind 868.556 Tiere der Rasse Schwarzbunt, 183.006 Tiere der Rasse Rotbunt und 19.994 Tiere der Rasse Angler. Zur Berechnung des Teilzuchtwertes Exterieur werden zunächst lineare Indizes aus den Merkmalsgruppen Milchtyp, Körper, Fundament und Euter zusammengefasst und anschließend mit einer Gewichtung von 0,15 : 0,20 : 0,25 : 0,40 zum RZE kombiniert. Innerhalb der Merkmalsgruppe Euter erfolgt wiederum eine Gewichtung der einzelnen Merkmale Vordereuteraufhängung mit 0,20, Zentralband mit 0,20, Hintereuterhöhe mit 0,20, Eutertiefe mit 0,15, Strichplatzierung mit 0,15 und Strichlänge mit 0,10.

Dieses Beispiel veranschaulicht, wie auf der Grundlage erkannter genetischer Zusammenhänge und der wirtschaftlichen Bedeutung in der Leistungsprüfung einzeln erfasste Merkmale kombiniert werden können. Insbesondere die Merkmalsgruppe Euter mit einer Wichtung im RZE von 40% sowie dessen Wichtung am Gesamtzuchtwert RZG zeigt, welcher Bedeutung man neben der Milchleistung der Euterform in der Milchrindzucht beimisst.

3 Material und Methoden der eigenen Untersuchungen

3.1 Material und Untersuchungsbedingungen

Die Untersuchungen erfolgten in den Jahren 1998 und 1999 in drei Betrieben mit zusammen 250 laktierenden Müttern der Rasse Ostfriesisches Milchschaaf. Die betrieblichen Untersuchungsvoraussetzungen können Tabelle 52 in der Anlage entnommen werden. Wesentliche Unterschiede mit voraussichtlichem Einfluss auf die Ergebnisse bestanden mit der Melkfrequenz und der Fütterungsintensität während der Laktation. Die Melktechnik entsprach trotz unterschiedlicher Betriebswerte für Vakuum und Pulszahl im Wesentlichen den technischen Vorgaben für ein ordnungsgemäßes Melken.

Alle in die Untersuchung einbezogenen 193 Mutterschafe wurden mit Melkmaschinen gemolken und der monatlichen Milchleistungsprüfung unterzogen. Die Altersverteilung der Untersuchungstiere war ausgeglichen (Tabelle 9). Aufgrund der unterschiedlich praktizierten Säugezeiten musste mit den Untersuchungen einzeltierbezogen zu unterschiedlichen Zeitpunkten in der Laktation begonnen werden. Beginnend mit der ersten Milchleistungsprüfung, erfolgte bei jedem Tier in monatlichen Abständen bis höchstens zum fünften Laktationsmonat die Erfassung der Euterparameter. Es überwiegen drei Messzeitpunkte; für einige Tiere liegen nur zwei, für andere vier Messungen vor. Daraus resultierte eine insgesamt ausgeglichene Verteilung der Messungen auf die Laktationsstadien. Um mögliche Veränderungen in den untersuchten Merkmalen von einer auf die nächst folgende Laktation zu prüfen, wurde für 83 Tiere der Betriebe A und B eine zusätzliche Untersuchung zu Beginn der Laktation im zweiten Untersuchungsjahr durchgeführt. Für die Auswertung zur Schätzung der Erbllichkeit standen 67 Mutter-Töchter-Paare zur Verfügung.

Gegenstand der Datenerfassung waren Merkmale der Euter- und Zitzenmorphologie sowie die Melkbarkeit. Die Messungen und Beurteilungen erfolgten in den Betrieben mit täglich zweimaligem Melken jeweils am Nachmittag beginnend maximal drei Stunden vor Melkbeginn und in dem Betrieb mit täglich einmaligem Melken (morgens) am Nachmittag beginnend maximal zwei Stunden vor dem theoretischen Melkbeginn am Abend. In insgesamt 661 Datensätzen sind 9.231 Messungen und 5.204 Bewertungen registriert. Zur weitergehenden Auswertung der Messergebnisse wurde das Datenmaterial aus der Milchleistungsprüfung: tägliche Milchleistung und Anzahl somatischer Zellen einbezogen.

Dabei findet die somatische Zellzahl entsprechend den Ausführungen im Abschnitt 2.1.3 als Maß der Eutergesundheit Verwendung.

Tabelle 9: Verteilung der Untersuchungstiere nach Betrieben, Laktationsnummer, Säugezeit, abgesetzte Lämmer, Untersuchungen je Tier in einer Laktation und Messungen im Laktationsstadium

Betriebe	Stufen	A		B		C		Gesamt	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Untersuchungs- tiere	gesamt	25	100	87	100	81	100	193	100
	M-T-P	9	36	31	36	27	33	67	35
	WDH Jahr	16	64	67	77			83	43
Laktations- nummer	1	3	12	17	20	12	15	32	17
	2	11	44	14	16	17	21	42	22
	3	5	20	20	23	12	15	37	19
	4	5	20	16	18	10	12	31	16
	ältere	1	4	20	23	30	37	51	26
Säugezeit, Tage	<= 15	0	0	18	21	1	1	19	10
	16 - 30	0	0	69	79	12	15	81	42
	31 - 45	6	24	0	0	67	83	73	38
	> 45	19	76	0	0	1	1	20	10
abgesetzte Lämmer	1	9	36	27	31	37	46	73	38
	2	14	56	44	51	35	43	93	48
	3	2	8	16	18	9	11	27	14
Untersuchungen je Tier	2	1	4	7	8	13	16	21	11
	3	14	56	70	80	68	84	152	79
	4	10	40	10	11	0	0	20	10
Messungen in den Lak- tationsstadien	<= 60	7	8	58	22	62	27	127	22
	61 - 90	21	25	32	12	73	32	126	22
	91 - 120	14	17	82	31	65	28	161	28
	> 120	42	50	92	35	30	13	164	28

M-T-P Mutter-Töchter-Paare, WDH Jahr Wiederholungsmessung im Folgejahr

3.2 Untersuchungen

3.2.1 Messmethoden zur Erfassung der Euter- und Zitzenmorphologie

Eine weitgehend objektive und genaue Beschreibung des Euters war der Ansatzpunkt für die Auswahl der zu messenden Merkmale. Zur Orientierung hierfür dienten wie im Abschnitt 2.2.1 beschrieben, die Untersuchungen von Labussiere (66.) und Fernandez (33.) an Milchschaften aber auch die von Wang (139.) an Toggenburger Milchziegen sowie die

von Witt (144.) an Milchrindern. Entscheidend für die Auswahl der Messgeräte war eine möglichst fehlerfreie und genaue Erfassung der Merkmale.

Tabelle 10 : Verzeichnis der ausgewählten Merkmale zur Erfassung der Euter- und Zitzenmorphologie

Merkmal	Ansatzpunkte	Messgerät
Eutermaße		
1. Euterlänge (größte längliche Weite) cm	Messung vom am weitesten vorn bis am weitesten hinten liegenden Euterpunkt	Messschieber
2. Euterbreite (größte seitliche Weite) cm	Messung vom am weitesten rechts bis am weitesten links liegenden Euterpunkt	Lineal
3. Eutertiefe (größte Tiefe des Euters) cm	Messung im Lot - von der Bauchwand zum tiefsten Euterpunkt	Lineal
4. longitudinaler Umfang (Euterumfang in Längsrichtung) cm	Messung vom vorderen zum hinteren Euteransatz - entlang der Mitte des Euters, Euterband	Messband
5. transversaler Umfang (Euterumfang in Querrichtung) cm	Messung vom rechten zum linken Euteransatz - über den tiefsten Euterpunkt	Messband
6. Bodenabstand cm	Messung vom tiefsten Punkt des Euterbodens zum Fußboden	Messband Lineal
Zitzenmaße		
7. Zitzenlänge rechts / links cm	von der Zitzenbasis bis Zitzenspitze	Messband
8./9. Durchmesser rechts / links cm	an der Zitzenbasis und an der Zitzenmitte	Messschieber
Zitzenstellung, (Winkel zur Senkrechten)	Messung jeweils an der rechten Euterhälfte, Winkelschnittpunkt in Höhe der gedachten 90°-Linie am Euter	
10. nach vorn °	Anlage der Winkelgeraden im Lot zur größten Eutertiefe, Winkellinie = Zitzenmitte in Längsrichtung	Winkelmesser
11. zur Seite °	Anlage der Winkelgeraden am Euterband, Winkellinie = Zitzenmitte in Längsrichtung	Winkelmesser

In Tabelle 10 und Abbildung 4 ist die Messmethode für jedes Merkmal beschrieben. Zur Ergänzung der bisher aufgeführten Eutermerkmale wurde das Eutervolumen (EV)

rechnerisch in Anlehnung an die Berechnung für einen Zylinder ermittelt. Die allgemeine Formel dafür lautet: $EV = \{(Pi/4 \times EL^2 \times ET) + (Pi/4 \times EB^2 \times ET)\} / 2$, wobei EL für Euterlänge, EB für Euterbreite und ET für Eutertiefe steht.

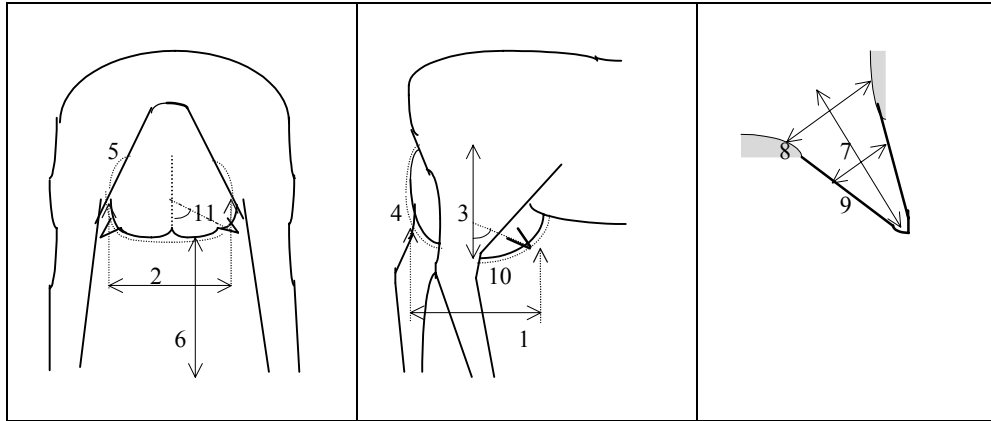


Abbildung 4: Graphische Darstellung der zu erfassenden Eutermerkmale

3.2.2 Beurteilungsmethode zur Erfassung nicht messbarer Eutermerkmale

Für eine genaue Euterbeschreibung erfolgte in Ergänzung zu den Messungen an jedem Prüftag eine Euterbeurteilung. Beurteilt wurden Vorder- und Hintereuteraufhängung, Euterband, Eutersymetrie, Bodenabstand, Wollbesatz, Zitzenplatzierung und Zitzenstellung nach dem Prinzip der linearen Beschreibung sowie die Zitzenform nach dem Prinzip der linearen Bewertung. Für die Beurteilung bei zu Beginn noch weitgehend unbekannter Merkmalsvariabilität wurde eine Vorlage nach Walther (137.) zur Idealform (9 Punkte) und der ungünstigsten Form (1 Punkt) der Merkmalsausprägung genutzt. Auf dieser Grundlage konnte für die beschriebenen Merkmale gleichzeitig eine Bewertung vorgenommen werden. Die Beurteilung der in Tabelle 11 aufgeführten Merkmale erfolgte immer sofort nach der Messung nach einem linearen Punktesystem. Die Abstufung lautete im einzelnen: vorzüglich (9), sehr gut (8), gut (7), befriedigend (6), genügend (5), ausreichend (4), mangelhaft (3), schlecht (2) und sehr schlecht (1). Für alle Euter wurde zudem eine Bewertung nach Hängeeuter (1), charakterisiert von Sagi (111.) als Type I unter den verschiedenen Euterformen (Abschnitt 2.2.1), und kein Hängeeuter (0) vorgenommen. Um festzustellen, welche Merkmale neben Eutertiefe und Bodenabstand durch ein Hängeeuter beeinflusst werden und wie es in der Bewertung der Merkmale berücksichtigt wurde, sind nur offensichtliche Hängeeuter als solche auch festgehalten worden.

Tabelle 11: Merkmalsbeschreibung zur Euter- und Zitzenbeurteilung

Merkmal	ungünstigste Form	Idealform
Vordereuteraufhängung	lose, schmal	fest, breit
Hintereuteraufhängung	tief angesetzt, schmal, lose	hoch angesetzt, breit, fest
Euterband	schwach, schmal, unterbrochen	stark, durchgängig, hochreichend
Eutersymetrie	unsymmetrisch	gleichmäßig
Bodenabstand	unterhalb Sprunggelenk	3 Finger über Sprunggelenk
Wollbesatz	großflächig	wenig bis ohne
Zitzenplatzierung	rechtwinklig zur Senkrechten	tief am Euterboden
Zitzenstellung		leicht nach vorn - außen
Zitzenform	zu klein, zu groß, zu dünn, zu dick, spitze oder tellerartige Zitzenspitzen	leicht kegelige, abgerundete Zitzenspitzen

3.2.3 Prüfung der Melkbarkeit

Aus arbeitswirtschaftlicher Sicht gewinnt die Melkbarkeit um so mehr an Bedeutung, je größer der zu melkende Bestand ist. In Anlehnung an die Empfehlung 3.3 der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter vom 25. Mai 1987 zur Durchführung der Melkbarkeitsprüfung bei Milchkühen war die Feststellung der Gemelksmenge und der Dauer des Milchflusses während der Milchleistungsprüfung ein weiterer Untersuchungsschwerpunkt. Grundlage zur Durchführung der Milchleistungsprüfungen sind die vom Internationalen Komitee für Leistungsprüfungen in der Tierproduktion (IKLT 52.) beschriebenen „Internationalen Regeln für die Milchleistungsprüfung beim Schaf“.

Die Messungen zur Dauer des Milchflusses erfolgten mit einer Additionsstopuhr. Sie begannen jeweils mit dem Ansetzen des zweiten Melkbechers und endeten mit der Unterbrechung der Vakuumzufuhr. Zu achten war auf die Vermeidung von Blindmelkzeiten zwischen dem Maschinenhauptgemelk und dem maschinellen Nachmelken. Die Zeitmessung wurde bei Abfallen des Melkzeuges unterbrochen. Ein Melker war mit höchstens zwei Melkzeugen gleichzeitig beschäftigt.

Zur Erfassung der Gemelksmenge nutzten die Melker der Betriebe A und B geeichte Truetestgeräte (Hersteller: Tru-TEST, Neuseeland; Importeur: Fa. Lemmer-Fullwood-Lk, Lohmar). Anwendung fand hier die nach IKLT mit Methode B beschriebene Milchleistungsprüfung durch den Züchter selbst. Im Betrieb C vollzog gemäß Methode A des IKLT eine Beauftragte des zuständigen Landeskontrollverbandes die Milchleistungsprüfung. Mittels geeichter Balkenwaage nahm sie die Milchmengenerfassung vor. In beiden Varianten der Milchmengenerfassung lag die Messgenauigkeit bei 100 g.

Zur Berechnung der Melkbarkeit als Durchschnittliches Minutengemelk (DMG) wurde die Maschinengemelksmenge durch die Dauer des Milchflusses dividiert. Die Angabe erfolgt in g/min ohne Dezimalstellen.

3.2.4 Prüfung der Wiederholbarkeit der Messmethoden zur Erfassung der Eutermorphologie

Gegenstand der Tests war die Prüfung der Messmethode und ihre Übertragbarkeit auf andere Personen (Anwendbarkeit). Das Testschema ist in Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12: Prüfschema zur Wiederholbarkeit der Eutererfassung

Messungen		Personen			Anzahl einbezogener Tiere
		1.	2.	3.	
Herde B	1. Untersuchung	x	x		81
Herde A	1. Untersuchung	x			24
	2. Untersuchung nach 24h	x			
Herde B	1. Untersuchung	x	x	x	22
	2. Untersuchung nach 24h	x	x	x	

In die Prüfung zur Sicherheit der Erfassungsmethoden waren in 4 Tests insgesamt 46 Tiere und 3 Personen einbezogen. Geprüft wurden durch die Personen 1, 2 und 3 die Eutermessung sowie durch Person 1 die Euterbeurteilung. Nach Ablauf von etwa 24 Stunden erfolgte an denselben Tieren der ersten Testuntersuchung eine zweite Testuntersuchung. Allerdings war die Einhaltung derselben Reihenfolge in den aufeinanderfolgenden Untersuchungen nicht möglich. In die Prüfung der Übertragbarkeit waren insgesamt 103 Tiere und 3 Personen in 3 Tests einbezogen. Die jeweils im Melkstand stehenden Tiere konnten von den Testpersonen gleichzeitig untersucht werden.

3.3 Statistische Auswertung

Zur Erfassung und Aufbereitung der anfallenden Daten stand das Datenbankprogramm dBase IV zur Verfügung. Die statistischen Auswertungen erfolgten mit den Programmpaketen SAS (112.), SPSS (126.) und EXCEL97(83.).

Um die auf zufälligen Mess- und Bewertungsungenauigkeiten beruhende Fehlervarianz zu reduzieren, erfolgte mittels EXCEL97 eine Berechnung einzeltierbezogener Mittelwerte aus den wiederholten Merkmalserfassungen am gleichen Individuum. Diese berechneten Werte waren Grundlage für die statistische Darstellung der Merkmale und ihre Überprüfung auf Normalverteilung mit EXCEL97 sowie für die Korrelations- und Regressionsanalysen mit SPSS.

Für die Varianzanalyse wurde die für unbalanciertes Datenmaterial geeignete GLM (General Linear Model)-Prozedur Type III von SAS verwendet. Die Wirkung der unabhängigen Prüffaktoren Betrieb, Laktationsnummer, Laktationsstadium, aufgezogene Lämmer und Tagesmilchleistung war dabei von besonderem Interesse. Die festgelegten Stufen für die Faktoren Betrieb, Laktationsnummer, Laktationsstadium und aufgezogene Lämmer können Tabelle 9 im Abschnitt 3.1 entnommen werden. Die Stufen des Faktors Tagesmilchleistung als Durchschnitt der Testtage sowie die Verteilung der Tiere nach Betrieben und insgesamt sind nachfolgend in Tabelle 13 aufgeführt. Die Berücksichtigung des Einzeltieres in der Varianzanalyse erfolgte als zufälliger Prüffaktor.

Tabelle 13: Stufen des Prüffaktors Tagesmilchleistung mit Verteilung der Prüftiere

Tagesgemelk, g der Testtage kg	Betrieb A		Betrieb B		Betrieb C		Gesamt	
	n	%	n	%	n	%	n	%
≤ 1,0	2	8	17	20	3	4	22	11
1,1 - 1,5	11	44	38	44	27	33	76	39
1,6 - 2,0	7	28	29	33	39	48	75	39
> 2,0	5	20	3	3	12	15	20	10

Das allgemeine Modell für alle untersuchten Merkmale lautet:

$$Y_{ijklmn} = \mu + A_i + b_j + C_k + D_l + E_m + F_n + e_{ijklmn}$$

mit:

Y_{ijklmn} = Beobachtungswert des untersuchten Merkmals

μ = Gesamtmittelwert des untersuchten Merkmals Y

A_i = fixer Effekt des Betriebes i (i = 1,2,3)

b_j = zufälliger Effekt des Einzeltieres j

C_k = fixer Effekt der Laktationsnummer k (k = 1,2,3,4,5)

D_l = fixer Effekt des Laktationsstadiums l (l = 1,2,3,4)

E_m = fixer Effekt der aufgezogenen Lämmer m (m = 1,2,3)

F_n = fixer Effekt der Tagesmilchleistung n (n = 1,2,3,4)

e_{ijklmn} = Restvarianz

Zur Bestimmung des tierbezogenen Einflusses der Laktationsnummer auf die Merkmale entsprechend der Beschreibung im Abschnitt 3.1 an 83 Tieren wurde nachfolgendes Modell verwendet:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + W_{ij} + C_k + e_{ijk}$$

Y_{ijk} = Beobachtungswert des untersuchten Merkmals

μ = Gesamtmittelwert des untersuchten Merkmals Y

A_i = fixer Effekt Untersuchungsjahr i (i = 1,2)

B_j = fixer Effekt Laktationsnummer j (j = 1,2,3,4,5)

W_{ij} = Wechselwirkungseffekt Untersuchungsjahr x Laktationsnummer ij

C_k = fixer Effekt des Betriebes l (l = 1,2)

e_{ijk} = Restvarianz

Mit Hilfe des Wechselwirkungseffektes erfolgte die Überprüfung der interessierenden Kombinationen von Untersuchungsjahr und Laktationsnummer auf signifikante Unterschiede. Mit dem selben Modell wurde die Prüfung des Komplexmerkmals Hängeeuter in Verbindung mit der Laktationsnummer auf die Merkmale vorgenommen.

Y_{ijk} = Beobachtungswert des untersuchten Merkmals

μ = Gesamtmittelwert des untersuchten Merkmals Y

A_i = fixer Effekt Hängeeuter i ($i = 1,2$)

B_j = fixer Effekt Laktationsnummer j ($j = 1,2,3,4,5$)

W_{ij} = Wechselwirkungseffekt Hängeeuter x Laktationsnummer ij

C_k = fixer Effekt des Betriebes l ($l = 1,2$)

e_{ijk} = Restvarianz

Als Grundlage für die Berechnung der Wiederholbarkeitskoeffizienten zur Überprüfung der Messmethoden diene die Prozedur MIVQUE (Variance Component Estimation Procedure) von SAS (112.). Aus den geschätzten Varianzkomponenten der verglichenen Werte eines Merkmals (s_1^2) und seinem jeweiligen Schätzfehler (s_2^2) ergibt sich nach der Formel

$$W = s_1^2 / (s_1^2 + s_2^2)$$

der Wiederholbarkeitskoeffizient (W) für die Merkmale entsprechend der Fragestellung.

Für die Berechnung der phänotypischen Korrelationskoeffizienten aller Merkmale (nach Pearson) sowie ausgewählter linearer Regressionskoeffizienten fanden die entsprechenden Komponenten des Programmpaketes SPSS (126.) Anwendung. Zuvor erfolgte eine Korrektur aller Merkmale auf die Einflussgrößen Betrieb, Laktationsnummer und aufgezogene Lämmer sowie der Tagesmilchleistung auf Basis der Testtagsmittelwerte. Für die Euterbewollung wurden wegen des fehlenden sachlichen Bezugs zu allen anderen Merkmalen keine Korrelationskoeffizienten berechnet. Aufgrund des festgestellten Einflusses des Komplexmerkmals Hängeeuter erfolgte die Berechnung der Koeffizienten nur aus den Daten der Tiere mit Normaleuter.

Die Schätzung der Erblichkeit wurde auf Grundlage der Testtagsmittelwerte der verfügbaren Mutter-Töchter-Paare vorgenommen. Nach Korrektur der Daten auf die Einflussgrößen Betrieb und Laktationsnummer kam die Eltern-Nachkommen-Regression zur Anwendung. Verwendet wurden dafür die Formeln:

$$b_{EN} = COV_{(EN)} / V_{(E)} = \frac{1}{2} h^2 \quad \text{und} \quad h^2 = \frac{1}{2} b_{EN} * 2$$

Nach Kräußlich (61.) berechnet sich der Standardfehler für diese Heritabilitätsschätzung mit einem Elter nach folgender Formel: $s_{h^2} = \sqrt{8/T}$, wobei T der Größe des Auswertungsmaterials entspricht.

4 Ergebnisse der Untersuchungen und Auswertungen

4.1 Statistische Beschreibung der Merkmale

Die Tabellen 14 bis 16 enthalten die statistische Beschreibung aller erfassten Euter- und Zitzenformmerkmale. Die Abbildung 18 bis 21 in der Anlage zeigen eine weitgehende Normalverteilung dieser Merkmale. Der Vergleich der Variationskoeffizienten über alle gemessenen Merkmale macht eine durchgehend mittlere Variabilität deutlich. Nur für das Eutervolumen wird eine verhältnismäßig starke Streuung ausgewiesen.

Tabelle 14: Statistische Beschreibung der gemessenen Euterformmerkmale

Merkmal	Kürzel	ME	n	x	s	s %	X _{max}	X _{min}
Euterlänge	EUL	cm	193	8,7	1,2	14,18	12,5	4,8
Euterbreite	EUB	cm	193	15,0	1,8	12,05	21,3	9,0
Eutertiefe	EUT	cm	193	18,8	3,1	16,41	29,3	12,4
Eutervolumen	EUV	cm ³	193	2.333	877	37,60	8.193	658
longitudinaler Umfang	LUM	cm	193	31,2	5,3	17,04	47,0	18,5
transversaler Umfang	TRUM	cm	193	44,3	6,4	14,52	61,0	30,5
Bodenabstand	BOABST	cm	192	30,9	4,2	13,55	41,5	20,3

Tabelle 15: Statistische Beschreibung der gemessenen Zitzenformmerkmale

Merkmal	Kürzel	ME	n	x	s	s %	X _{max}	X _{min}
Zitzenlänge rechts	ZILRE	cm	193	3,17	0,57	17,98	5,3	2,2
Zitzenlänge links	ZILLI	cm	193	3,21	0,53	16,45	5,0	2,1
Zitzendurchmesser Basis rechts	ZIDBRE	cm	193	1,83	0,28	15,50	2,8	1,3
Zitzendurchmesser Basis links	ZIDBLI	cm	193	1,84	0,26	14,38	2,9	1,3
Zitzendurchmesser Mitte rechts	ZIDMRE	cm	193	1,41	0,25	17,71	3,2	1,0
Zitzendurchmesser Mitte links	ZIDMLI	cm	193	1,43	0,21	14,85	2,4	1,0
Zitzenstellung nach vorn	ZISTV	°	193	57,4	11,2	19,50	87	23
Zitzenstellung zur Seite	ZISTS	°	193	58,8	9,8	16,66	82	22

Die links und rechts gemessenen Merkmale Zitzenlänge sowie Zitzendurchmesser an der Basis und in der Mitte sind jeweils annähernd gleich groß. Die Differenz zwischen Zitzendurchmesser an der Basis und in der Mitte beträgt 0,4 cm und charakterisierte die Zitze als konisch geformt. Etwa 2/3 der Tiere weisen eine Zitzenwinkelung von 46,2° bis 68,6° (ZISTV) und 49° bis 68,6° (ZISTS) in Bereichen auf, die für das maschinelle Melken weniger gut geeignet sind. Nur für etwa 1/6 der Tiere konnten Zitzenwinkelungen von < 46,2° (ZISTV) und < 49° (ZISTS) mit besserer Eignung zum maschinellen Melken festgestellt werden.

Mit mittleren und hohen Variationskoeffizienten in den beurteilten Merkmalen ist eine entsprechende Variabilität verbunden. Sie weisen aber auch, ebenso wie die Häufigkeitsverteilungen (Abbildung 20), auf den Grad der Ausschöpfung des Beurteilungsrahmens hin.

Tabelle 16: Statistische Beschreibung der beurteilten Euter- und Zitzenmerkmale

Merkmal	Kürzel	n	x	s	s %	X _{max}	X _{min}
Vordereuteraufhängung	VEUAUF	193	4,8	1,4	28,34	8,0	1,0
Hintereuteraufhängung	HIEU	193	5,7	1,1	19,24	8,0	1,0
Euterband	EB	193	5,8	1,4	24,09	8,0	1,0
Eutersymetrie	ES	193	6,4	1,1	16,84	8,0	2,3
Bodenabstand	BOD	193	6,4	1,2	18,40	8,3	1,5
Euterbewollung	EW	193	7,5	1,0	12,84	9,0	3,7
Zitzenplatzierung	ZIPL	192	4,5	1,2	26,85	8,0	1,0
Zitzenstellung	ZIST	140	5,8	1,1	18,76	8,0	3,0
Zitzenform	ZIFO	192	5,1	1,2	23,17	8,0	1,7

Abweichend von den anderen beurteilten Merkmalen zeigt sich die Euterbewollung. Dieses Merkmal ist durch ein hohes arithmetisches Mittel von 7,5 in Verbindung mit einem unterdurchschnittlichen Variationskoeffizienten von $s \% = 12,84$ gekennzeichnet. Auch seine Häufigkeitsverteilung unterstreicht, dass Euter mit wenig oder ohne Wolle die Regel sind. Die Beurteilung der Zitzenstellung erfolgte an nur 140 Tieren. Schwierigkeiten in der Abgrenzung dieses Merkmals zur Zitzenplatzierung führten zur Aufgabe der Beurteilung mit der Folge, dass die Zitzenstellung in der weiteren Auswertung nicht mehr berücksichtigt werden konnte.

Die in Tabelle 17 beschriebenen Leistungsmerkmale Milchmenge, Melkbarkeit und Anzahl somatischer Zellen zeigen jeweils eine hohe bis sehr hohe Variabilität. Insbesondere der Variationskoeffizient der Anzahl somatischer Zellen weist auf eine nicht vorhandene Normalverteilung (Abbildung 21) hin. Zur Nutzung dieses Leistungsmerkmals für die Auswertung war eine Transformation mittels natürlichem Logarithmus erforderlich. Hoch ist auch der Variationskoeffizient der Melkbarkeit. In Verbindung mit der Spannweite eines 11-fachen zwischen Minimum und Maximum ist er bei annähernder Normalverteilung Ausdruck einer sehr hohen Variabilität des Merkmals.

Tabelle 17: Statistische Beschreibung der Leistungsmerkmale (n = 193)

Merkmal	Kürzel	ME	x	s	s %	X _{max}	X _{min}
Tagesmilchmenge	GMELK	kg	1,51	0,39	25,51	2,45	0,53
Melkbarkeit	DMG	g/min	580	290	50,85	1.800	160
Zahl somatischer Zellen	SZZ	Tausend	492	1126	229	9.062	24
logarithmierte Zellzahl	LZZ		4,88	1,00	20,58	9,07	3,12

4.2 Wiederholbarkeit der Erfassungsmethoden

Die Prüfung der Erfassungsmethoden sollte, wie unter Abschnitt 3.2.4 beschrieben zwei Fragen beantworten: Bei welchem der Morphologiemerkmale mit dem jeweils gewählten Messgerät ist die Erfassungsmethode am sichersten, und ist eine Übertragung sowie Anwendung durch andere Personen sicher möglich?

Zur Frage der sicheren Erfassungsmethode geben die Wiederholbarkeitskoeffizienten in den Tabellen 18 bis 20 Auskunft. Die Ergebnisse der vier Prüfdurchgänge in den gemessenen Eutermerkmalen (Tabelle 18) zeigen deutliche Unterschiede in der Erfassbarkeit. Einen wesentlichen Einfluss hat hier jedoch auch die Einhaltung eines annähernd gleichen Untersuchungszeitpunktes, der mit einem ähnlichem Füllzustand des Euters verbunden ist. Im Betrieb A konnte diese Bedingung nicht ganz eingehalten werden, so dass in der Folge die durch den Füllungsgrad des Euters beeinflussbaren Merkmale Euterlänge ($W = 0,43$) und Euterbreite ($W = 0,48$) in diesem Test einen verhältnismäßig niedrigen Wiederholbarkeitskoeffizienten aufweisen.

Tabelle 18: Wiederholbarkeitskoeffizienten (W) für wiederholte Messungen der Euterform durch eine Prüfperson

Merkmal	Betrieb A 1. Person	Betrieb B 1. Person	Betrieb B 2. Person	Betrieb B 3. Person	Mittel von W
EUL	0,43	0,72	0,57	0,28	0,50
EUB	0,48	0,77	0,76	0,49	0,62
EUT	0,87	0,97	0,89	0,94	0,92
LUM	0,92	0,91	0,42	0,89	0,79
TRUM	0,83	0,95	0,91	0,94	0,91
BOABST	0,59	0,92	0,88	0,92	0,82

Durch Einbeziehung verschiedener Personen mit unterschiedlichem Erfahrungsschatz wird deutlich, dass besonders die Merkmale Eutertiefe ($W = 0,92$) und transversaler Umfang ($W = 0,91$), aber auch noch der Bodenabstand ($W = 0,82$) sicher erfasst werden können. Für geübtere Personen sind Euterbreite und longitudinaler Umfang ebenfalls sicher feststellbar. Alle genannten Merkmale zeichnen sich durch gut identifizierbare Endpunkte für die Messung aus. Dazu sind Eutertiefe ($W = 0,87$), longitudinaler ($W = 0,92$) und transversaler Umfang ($W = 0,83$) im Teilttest Betrieb A offenbar auch relativ unempfindlich gegenüber dem Füllzustand des Euters.

Tabelle 19: Wiederholbarkeitskoeffizienten (W) für wiederholte Messungen der Zitzenform durch eine Prüfperson

Merkmal	Betrieb A 1. Person	Betrieb B 1. Person	Betrieb B 2. Person	Betrieb B 3. Person	Mittel von W
ZILRE	0,86	0,59	0,65	0,77	0,72
ZILLI	0,79	0,65	0,48	0,53	0,62
ZIDBRE	0,78	0,74	0,35	0,15	0,51
ZIDBLI	0,73	0,83	0,58	0,53	0,67
ZIDMRE	0,88	0,80	0,19	0,69	0,64
ZIDMLI	0,70	0,78	0,50	0,54	0,63
ZISTV	0,63	0,53	0,37	0,46	0,50
ZISTS	0,57	0,61	0,16	0,15	0,38

Als spürbar schwieriger erwies sich die genaue Erfassung der Zitzenformmerkmale (Tabelle 19). Bei den Merkmalen der Zitzenlänge und des Zitzendurchmessers war mit den

gewählten Messinstrumenten die sichere Bestimmung des Anfangs- und des Endpunktes weniger genau möglich, was sich bei den kleinen Werten auf die Wiederholbarkeitskoeffizienten unmittelbar auswirkte. Die unterschiedlich hohen Wiederholbarkeitskoeffizienten bei verschiedenen Personen verdeutlichen insbesondere für die Merkmale des Zitzendurchmessers und der Zitzenwinkelung ein höheres Erfordernis an Erfahrung zur sicheren Erfassung der Merkmale. Größte Unsicherheiten ergaben sich bei den Merkmalen der Zitzenwinkelung. Durch ständige Verschiebung der Perspektiven und ungenaue Vorstellungen zum richtigen Anlegen des Winkelmessers, insbesondere bei der Zitzenstellung zur Seite kam es zu sehr niedrigen Wiederholbarkeitskoeffizienten bei den Personen 2 und 3. Insgesamt zeigen die Werte, dass die Erfassung der Zitzenformmerkmale mittels Messgeräten schwieriger ist als die der Euterform, aber mit einem höheren Maß an Übung die Merkmale der Zitzenlänge und des Zitzendurchmessers mit hinreichender Sicherheit bei Wiederholbarkeitskoeffizienten bis $W = 0,70$ und $0,90$ ermittelt werden können. Problematisch, auch für eine geübte Person, ist die Messung der Zitzenwinkelung mittels Winkelmesser.

Tabelle 20: Wiederholbarkeitskoeffizienten (W) zur wiederholten Beurteilung der Euter- und Zitzenformmerkmale durch eine Prüfperson

Merkmal	Betrieb A 1. Person	Betrieb B 1. Person	Mittel von W
VEUAUF	0,66	0,64	0,65
HIEU	0,80	0,69	0,75
EB	0,57	0,82	0,69
ES	0,63	0,85	0,74
BOD	0,77	0,58	0,68
ZIPL	0,65	0,54	0,60
ZIFO	0,45	0,72	0,58
EW	0,54	0,87	0,70

Die Prüfung zur Sicherheit der gewählten Beurteilungsmethode erbrachte zum Teil stark differierende Ergebnisse (Tabelle 20) zwischen den beiden Testdurchgängen. Sie weisen auf ein allgemeines Problem der linearen Beschreibung hin. Bei unmittelbar aufeinanderfolgenden Testtagen muss der Klassifizierer nach Möglichkeit auf einen Maßstab der Bewertung zurückgreifen. Je besser dies gelingt, um so höher ist der

Wiederholbarkeitskoeffizient.

Mit Wiederholbarkeitskoeffizienten, die Werte zwischen $W = 0,80$ und $0,90$ erreichen können, erscheint dies bei Hintereuteraufhängung, Euterband, Eutersymetrie und Euterbewollung leichter möglich. Die durchschnittlichen Wiederholbarkeitskoeffizienten von $W = 0,65$ und $0,68$ bei Vordereuteraufhängung und beurteiltem Bodenabstand weisen auf sich ändernde Perspektiven hin. Eine zusätzliche Schwierigkeit in der Beurteilung der Vordereuteraufhängung kann zudem durch hohen Wollbesatz am Vordereuter auftreten. Im Hinblick auf die Sicherheit der Erfassungsmethode unterscheidet sich die Beurteilung der Zitzenplatzierung kaum von der Messung der Zitzenwinkelung. Die Zitzenform enthält als Gesamtmerkmal der Zitze mehrere Formmerkmale. Ihre Wichtung in der Bewertung und deren Beibehaltung sind ausschlaggebend für die Wiederholbarkeit der Bewertung. Die Teiltergebnisse von $0,45$ und $0,72$ zeigen, dass die Ermittlung mit hinreichender Sicherheit möglich ist, aber nicht immer realisiert wird.

Tabelle 21: Wiederholbarkeitskoeffizienten (W) zur Anwendbarkeit der Messmethoden zur Erfassung der Euter- und Zitzenformmerkmale zwischen Personen

Merkmal	Betrieb B	Betrieb B	Betrieb B	Mittel von W
	2 Personen	1. Untersuchung 3 Personen	2. Untersuchung 3 Personen	
EUL	0,60	0,36	0,73	0,58
EUB	0,81	0,70	0,79	0,79
EUT	0,28	0,91	0,81	0,48
LUM	0,76	0,41	0,57	0,66
TRUM	0,87	0,90	0,87	0,88
BOABST	0,71	0,84	0,92	0,77
ZILRE	0,69	0,62	0,66	0,67
ZILLI	0,74	0,64	0,50	0,68
ZIDBRE	0,56	0,33	0,34	0,48
ZIDBLI	0,52	0,48	0,23	0,46
ZIDMRE	0,40	0,53	0,54	0,45
ZIDMLI	0,37	0,38	0,23	0,35
ZISTV	0,38	0,06	0,13	0,28
ZISTS	0,05	0,03	0,05	0,05

Die bereits getroffenen Aussagen zur Sicherheit der Erfassungsmethoden finden ihre Bestätigung auch im unmittelbaren Vergleich der Testpersonen (Tabelle 21). In Abhängigkeit von der genauen Beschreibung zur Durchführung der Messung sowie der Möglichkeit des Auffindens der gleichen Messpunkte reichen die Wiederholbarkeitskoeffizienten von 0,03 bis 0,91. Durch einen gravierenden Messfehler einer Person im Test mit 2 Personen kam es zu dem unerwartet niedrigen Wiederholbarkeitskoeffizienten von 0,28 bei der Eutertiefe. Ansonsten sind wie bereits oben bemerkt die Eutertiefe, der transversale Umfang und der Bodenabstand auch unter dem Gesichtspunkt der Anwendbarkeit die am genauesten zu ermittelnden Eutermaße. Die Euterbreite ist mit Wiederholbarkeitskoeffizienten zwischen $W = 0,70$ und $0,81$ gleichfalls noch hinreichend sicher durch mehrere Personen zu ermitteln. Hingegen zeigen die schwankenden Werte in der Euterlänge und beim longitudinalen Umfang Unsicherheiten im Auffinden der Messpunkte und einen hohen Trainingsbedarf an.

Die sichere Zitzenmessung ist wie schon in den Tests zur Sicherheit der Messmethode nicht ohne weiteres gegeben. Am besten sind die Zitzenlängen ($W = 0,50 - 0,74$) zu ermitteln. Bei genauer Beschreibung der Messpunkte und sorgfältiger Messausführung kann hier noch eine höhere Übereinstimmung erreicht werden. Schwieriger gestaltet sich die Anwendung der Maße des Zitzendurchmessers. Ein differenziertes Vermögen, die Messungen möglichst gleichmäßig auszuführen (Tabelle 15), wirkten auch auf die Anwendbarkeit der Messmethode. Offenbar gibt es dabei Unterschiede zwischen der Messung an der linken und an der rechten Euterhälfte. Insgesamt ist der Messschieber schwierig zu handhaben, da mit den Messschenkeln die Zitze leicht zusammengedrückt werden kann. Die Wiederholbarkeitskoeffizienten der Zitzenwinkelung ($W = 0,03 - 0,38$) unterstreichen die schwierige Erfassung dieses Merkmals mittels Winkelmesser.

4.3 Prüfung von Einflussfaktoren

Mit der Prüfung der systematischen Einflussfaktoren Betrieb, Laktationsnummer, Laktationsstadium, Anzahl aufgezogener Lämmer und der Milchleistung verbindet sich vor allem die Frage nach Veränderungen am Euter. Die Annahme, dass die unterschiedlichen Voraussetzungen der Betriebe die Euterform in einem hohem Maße beeinflussen, wurde schon im Abschnitt 3.1 geäußert. Insbesondere im Zusammenhang mit der Wahl des richtigen und angemessenen Zeitpunktes zur Durchführung der Leistungsprüfungen

erhalten Laktationsnummer und –stadium besonderes Gewicht. Von Interesse war auch die Entwicklung der Euterform- und Leistungsmerkmale in Abhängigkeit von der Anzahl aufgezogener Lämmer sowie der Milchleistung.

Im Anhang Tabelle 53 sind die allgemeinen Ergebnisse der Varianzanalyse aufgeführt. Die in der Spalte r^2 (Bestimmtheitsmaß) aufgeführten Werte geben einen Überblick über die Güte der Varianzanalyse für jedes Merkmal. Beispielsweise können bei einem Bestimmtheitsmaß von $r^2 = 0,81$ in der Euterlänge 81 v.H. der Varianz des Merkmals auf die Variation der Einflussfaktoren zurückgeführt werden. Während 70 v.H. bis 92 v.H. der Varianz der gemessenen Eutermerkmale durch die Einflussfaktoren erklärt wird, liegt dieser Anteil bei den gemessenen Zitzenmerkmalen mit 51 v.H. bis 69 v.H. doch bedeutend niedriger. Bei den beurteilten Euterform- und Zitzenmerkmalen sind 58 v.H. bis 79 v.H. der Varianz aus der Variation der Einflussfaktoren zu erklären. Bei der Melkbarkeit beträgt das Bestimmtheitsmaß $r^2 = 0,92$, obwohl hier aus rechnerischen Gründen die Laktationsnummer und die Anzahl aufgezogener Lämmer als Einflussgrößen nicht berücksichtigt werden konnten. Die Varianz der logarithmierte Zellzahl ist zu 57 v.H. auf die Varianz zwischen den Individuen zurückzuführen. Insgesamt ist der Einfluss des Einzeltieres als zufälliger Prüffaktor in allen Merkmalen, ausgenommen der Zitzenplatzierung mit einfacher Signifikanz ($p < 0,05$), hoch signifikant ($p < 0,001$) und gibt einen Hinweis auf die Variabilität der Merkmale zwischen den Tieren.

4.3.1 Betriebseinflüsse

Die in die Untersuchung einbezogenen Betriebe üben aufgrund der sehr verschiedenen Voraussetzungen bei allen gemessenen Eutermerkmalen, den Merkmalen der Zitzenlänge, des Zitzendurchmessers und der Zitzenstellung zur Seite sowie allen beurteilten Merkmalen, dem Tagesgemelk und der Melkbarkeit einen hoch signifikanten Einfluss aus. Wirksam werden Unterschiede aus dem Leistungsvermögen, der Fütterungsintensität, der Sägezeit und dem Melkmanagement.

In den Tabellen 22 bis 25 sind nachfolgend die Merkmalsmittelwerte nach Betrieben dargestellt. Sämtliche Mittelwertdifferenzen in den gemessenen Eutermerkmalen (Tabelle 22) sind signifikant und bestätigen oben beschriebenen Effekt. Gemessen am Eutervolumen stehen im Betrieb A mit durchschnittlich 3805 cm³ die Tiere mit den größten Eutern, gefolgt von Betrieb C mit 2553 cm³ und Betrieb B mit 1908 cm³.

Entsprechend entgegengesetzt ist der Bodenabstand im Betrieb B mit 32,8 cm am größten, gefolgt von Betrieb C mit 29,0 cm und Betrieb A mit 27,5 cm.

Tabelle 22: Betriebseinfluss auf die gemessenen Eutermerkmale (mean \pm s)

Merkmal	ME	Betrieb A	Betrieb B	Betrieb C
EUL	cm	10,6 \pm 0,13 ^a	8,2 \pm 0,08 ^b	9,1 \pm 0,11 ^c
EUB	cm	17,7 \pm 0,20 ^a	14,3 \pm 0,12 ^b	15,6 \pm 0,17 ^c
EUT	cm	21,9 \pm 0,23 ^a	17,3 \pm 0,14 ^b	19,6 \pm 0,19 ^c
EUV	cm ³	3805 \pm 120 ^a	1908 \pm 73 ^b	2553 \pm 100 ^c
LUM	cm	38,7 \pm 0,36 ^a	28,5 \pm 0,22 ^b	31,8 \pm 0,30 ^c
TRUM	cm	53,0 \pm 0,38 ^a	42,0 \pm 0,23 ^b	45,1 \pm 0,32 ^c
BOABST	cm	27,5 \pm 0,25 ^a	32,8 \pm 0,17 ^b	29,0 \pm 0,20 ^c

p < 0,05; Bei gleichen Buchstaben besteht keine Signifikanz.

Tabelle 23: Betriebseinfluss auf die gemessenen Zitzenmerkmale (mean \pm s)

Merkmale	ME	Betrieb A	Betrieb B	Betrieb C
ZILRE	cm	3,69 \pm 0,07 ^a	3,46 \pm 0,04 ^b	3,05 \pm 0,06 ^c
ZILLI	cm	3,79 \pm 0,07 ^a	3,43 \pm 0,04 ^b	3,11 \pm 0,06 ^c
ZIDBRE	cm	2,31 \pm 0,05 ^a	1,83 \pm 0,03 ^b	2,00 \pm 0,04 ^c
ZIDBLI	cm	2,25 \pm 0,04 ^a	1,89 \pm 0,03 ^b	1,97 \pm 0,04 ^c
ZIDMRE	cm	1,77 \pm 0,06 ^a	1,28 \pm 0,05 ^b	1,33 \pm 0,03 ^b
ZIDMLI	cm	1,74 \pm 0,06 ^a	1,35 \pm 0,04 ^b	1,41 \pm 0,05 ^b
ZISTV	°	56,9 \pm 1,37 ^a	56,8 \pm 0,83 ^a	56,9 \pm 1,14 ^a
ZISTS	°	62,6 \pm 1,26 ^a	61,7 \pm 0,77 ^a	58,2 \pm 1,05 ^b

p < 0,05; Bei gleichen Buchstaben besteht keine Signifikanz.

Im Unterschied zu den Eutermerkmalen zeigen die statistisch gesicherten Mittelwertunterschiede bei den Merkmalen Zitzenlänge und Zitzenwinkelung (Tabelle 23) eine andere Reihenfolge. Neben den beschriebenen betrieblichen Einflussgrößen können beispielsweise durch unterschiedliche Zuchtauswahl die statistisch gesicherten Unterschiede zwischen den drei Betrieben in den Zitzenlängen entstanden sein. Ähnliches trifft für die Zitzenwinkelung zu. Die Tiere des Betriebe C weisen anscheinend mit durchschnittlich 58,2° im Vergleich zu den Tieren der Betriebe A und B die für das maschinelle Melken günstigere Zitzenwinkelung auf.

Die unterschiedlichen betrieblichen Voraussetzungen werden auch bei einigen beurteilten Merkmalen wirksam (Tabelle 24). So weisen die Tiere des Betriebes B mit den

durchschnittlich kleinsten Eutern und der kürzesten Säugezeit die beste Bewertung in der Vorder- und Hintereuteraufhängung sowie dem Bodenabstand auf. Hingegen haben die Tiere des Betriebes A mit den durchschnittlich größten Eutern und der längsten Säugezeit die niedrigste Bewertung in diesen Merkmalen. Ähnliches trifft auf die Eutersymetrie zu. Tiere mit großen Eutern sind in diesem Merkmal eher schlechter bewertet, als Tiere mit kleinen Eutern. Dazu zeigt der Durchschnittswert des Betriebes A eine mit 5,8 Punkten signifikant schlechtere Bewertung als die Betriebe B und C mit jeweils 6,6 Punkten.

Tabelle 24: Betriebseinfluss auf die beurteilten Merkmale (mean \pm s)

Merkmale	Betrieb A	Betrieb B	Betrieb C
VEUAUF	4,5 \pm 0,18 ^a	5,4 \pm 0,11 ^b	4,9 \pm 0,15 ^c
HIEU	5,6 \pm 0,16 ^a	6,2 \pm 0,10 ^b	5,8 \pm 0,13 ^a
EB	5,9 \pm 0,16 ^a	5,8 \pm 0,09 ^a	6,3 \pm 0,13 ^b
ES	5,8 \pm 0,13 ^a	6,6 \pm 0,08 ^b	6,6 \pm 0,11 ^b
BOD	6,2 \pm 0,12 ^a	6,9 \pm 0,08 ^b	6,3 \pm 0,10 ^a
EW	8,5 \pm 0,09 ^a	7,2 \pm 0,06 ^b	7,3 \pm 0,08 ^b
ZIPL	4,5 \pm 0,14 ^a	4,8 \pm 0,10 ^b	4,7 \pm 0,11 ^{ab}
ZIFO	5,5 \pm 0,20 ^a	5,2 \pm 0,14 ^a	4,8 \pm 0,16 ^b

p < 0,05; Bei gleichen Buchstaben besteht keine Signifikanz.

Betrieb A mit einer leistungsangepassten Fütterung hat trotz einmaligen Melkens und längster Säugezeit mit 1,78 kg die höchste durchschnittliche Tagesmilchleistung. Entsprechend der in Tabelle 52 charakterisierten Nährstoffversorgung folgen dann die Betriebe C und B mit jeweils signifikanten Mittelwertdifferenzen (Tabelle 25).

Tabelle 25: Betriebseinfluss auf die Leistungsmerkmale (mean \pm s)

Merkmale	ME	Betrieb A	Betrieb B	Betrieb C
GMELK	kg	1,78 \pm 0,05 ^a	1,31 \pm 0,03 ^b	1,56 \pm 0,04 ^c
DMG	g/min	1.160 \pm 13,7 ^a	425 \pm 8,5 ^b	581 \pm 9,1 ^c
LZZ		4,93 \pm 0,30 ^a	4,70 \pm 0,16 ^a	4,64 \pm 0,30 ^a

p < 0,05; Bei gleichen Buchstaben besteht keine Signifikanz.

Einfluss auf die Melkbarkeit hat in jedem Fall auch das Melkmanagement. Das einmalige Melken im Betrieb A führt mit Sicherheit zu einem hohen Euterinnendruck entsprechend der Beschreibung im Abschnitt 2.1.1. In Verbindung mit der Nutzung nur eines Melkzeuges während der Milchleistungsprüfung und daraus folgend dem sofortigem Nachmelken bei nachlassendem Maschinenhauptgemelk ist die durchschnittliche

Melkbarkeit im Betrieb A mit 1.160 g/min signifikant doppelt so hoch wie im Betrieb C. Der Vergleich zwischen Tagesmilchleistung und Durchschnittlichem Minutengemelk zeigt aber auch, dass die Melkbarkeit mit der Milchleistung steigt bzw. fällt.

4.3.2 Einfluss der Laktationsnummer

Das Euter verändert sich mit zunehmenden Alter und Anzahl der Laktationen. Je nach Anlage und Anbindung des Euters an die Bauchwand beginnt es mehr oder weniger stark durchzuhängen. Entsprechend dieser Erwartung hat die Laktationsnummer in der Varianzanalyse (Tabelle 53) einen hoch signifikanten Einfluss auf die Eutertiefe und den longitudinalen Umfang. Daneben zeigen sich auch statistisch gesicherte Effekte beim Zitzendurchmesser, allerdings nur an der Basis rechts und bei der Zitzenwinkelung zur Seite. Es war auch zu erwarten, dass die Laktationsnummer in den Bewertungsmerkmalen ihren Niederschlag findet. Entsprechend zeigen sich bei Vordereuter- und Hintereuteraufhängung, Euterbewollung, Zitzenplatzierung, Euterband sowie Bodenabstand statistisch gesicherte Abhängigkeiten. Der Einfluss der Laktationsnummer auf das Tagesgemelk war statistisch nicht zu sichern.

Die Tabellen 26 bis 29 zeigen die Veränderungen des Euters mit zunehmender Anzahl an Laktationen.

Tabelle 26: Einfluss der Laktationsnummer auf die gemessenen Eutermerkmale (mean \pm s)

Merkmale	ME	Laktationsnummer				
		1.	2.	3.	4.	5. und ältere
EUL	cm	10,0 \pm 0,33 ^a	9,6 \pm 0,20 ^{ab}	9,5 \pm 0,15 ^{ab}	9,0 \pm 0,20 ^{bc}	8,6 \pm 0,30 ^c
EUB	cm	16,9 \pm 0,53 ^a	16,4 \pm 0,33 ^{ab}	15,9 \pm 0,25 ^{abc}	15,3 \pm 0,32 ^c	15,0 \pm 0,48 ^{bc}
EUT	cm	16,0 \pm 0,60 ^a	18,5 \pm 0,37 ^b	20,0 \pm 0,28 ^c	21,1 \pm 0,35 ^d	22,4 \pm 0,54 ^e
EUV	cm ³	2441 \pm 312 ^a	2591 \pm 192 ^a	2767 \pm 145 ^a	2833 \pm 185 ^a	3143 \pm 281 ^a
LUM	cm	26,8 \pm 0,93 ^a	30,9 \pm 0,57 ^b	33,1 \pm 0,43 ^c	35,7 \pm 0,55 ^d	38,6 \pm 0,84 ^e
TRUM	cm	44,8 \pm 0,99 ^a	46,1 \pm 0,61 ^{ab}	47,3 \pm 0,46 ^b	47,5 \pm 0,59 ^{ab}	47,7 \pm 0,89 ^{ab}
BOABST	cm	30,3 \pm 0,75 ^a	29,5 \pm 0,45 ^a	29,3 \pm 0,30 ^a	29,6 \pm 0,39 ^a	29,9 \pm 0,64 ^a

p < 0,05; Bei gleichen Buchstaben besteht keine Signifikanz.

Die Entwicklung der Merkmale Eutertiefe und longitudinaler Umfang mit jeweils signifikanten Mittelwertdifferenzen zwischen den Laktationsnummern bestätigen die allgemeine Beobachtung eines zunehmend absinkenden Euters bei älteren Tieren (Tabelle 26). In der Folge werden Euterlänge und Euterbreite kleiner. Insgesamt wird das Euter im

Verlauf der Laktationen also schmaler, dafür aber entscheidend tiefer und vergrößert somit tendenziell sein Volumen (Abbildung 5). Die größte Veränderung in der Euterlänge, der Eutertiefe und auch beim longitudinalen Umfang treten zwischen der ersten und zweiten Laktation auf, während die Veränderungen von der zweiten zur dritten Laktation in diesen Merkmalen wesentlich geringer ausfallen.

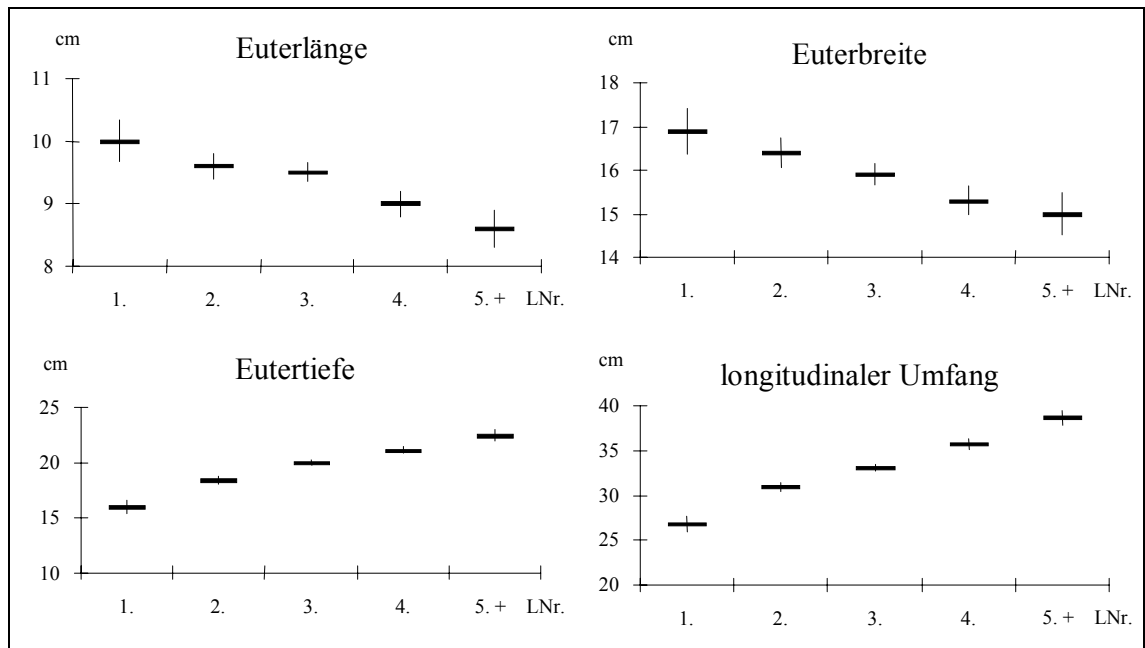


Abbildung 5: Einfluss der Laktationsnummer (LNr.) auf Euterlänge, Euterbreite, Eutertiefe und longitudinalem Umfang

- Mittelwert; I Standardabweichung

Auch der Zitzendurchmesser an der Basis und die Zitzenwinkelung unterliegen tendenziell dem Einfluss der Laktationsnummer, während die Zitzenlängen und der Zitzendurchmesser in der Mitte keine Veränderungen aufweisen (Tabelle 27). Die Veränderungen im Zitzendurchmesser an der Basis zeigen hier eine ähnliche Entwicklung wie bei Eutertiefe und longitudinalem Umfang. Er wird auf beiden Euterhälften mit zunehmendem Alter größer, wobei auch bei diesem Merkmal die Zunahme zwischen erster und zweiter Laktation am höchsten ist.

Tabelle 27: Einfluss der Laktationsnummer auf die gemessenen Zitzenmerkmale (mean \pm s)

Merkmale	ME	Laktationsnummer				
		1.	2.	3.	4.	5. und ältere
ZILRE	cm	3,40 \pm 0,19 ^a	3,57 \pm 0,11 ^a	3,37 \pm 0,09 ^a	3,36 \pm 0,11 ^a	3,29 \pm 0,17 ^a
ZILLI	cm	3,28 \pm 0,18 ^a	3,53 \pm 0,11 ^a	3,40 \pm 0,08 ^a	3,37 \pm 0,11 ^a	3,64 \pm 0,16 ^a
ZIDBRE	cm	1,49 \pm 0,13 ^a	1,84 \pm 0,08 ^b	2,17 \pm 0,06 ^c	2,34 \pm 0,08 ^c	2,40 \pm 0,12 ^c
ZIDBLI	cm	1,74 \pm 0,11 ^a	1,95 \pm 0,07 ^b	2,07 \pm 0,05 ^{bc}	2,14 \pm 0,07 ^{bc}	2,27 \pm 0,10 ^c
ZIDMRE	cm	1,43 \pm 0,15 ^a	1,43 \pm 0,09 ^a	1,51 \pm 0,07 ^a	1,47 \pm 0,09 ^a	1,46 \pm 0,13 ^a
ZIDMLI	cm	1,65 \pm 0,16 ^a	1,58 \pm 0,10 ^a	1,51 \pm 0,07 ^a	1,43 \pm 0,09 ^a	1,31 \pm 0,14 ^a
ZISTV	°	59,11 \pm 3,57 ^a	57,86 \pm 2,20 ^a	55,47 \pm 1,66 ^a	55,92 \pm 2,12 ^a	56,07 \pm 3,22 ^a
ZISTS	°	74,62 \pm 3,29 ^a	64,19 \pm 2,02 ^b	59,22 \pm 1,53 ^c	54,88 \pm 1,94 ^{cd}	51,38 \pm 2,95 ^d

p < 0,05; Bei gleichen Buchstaben besteht keine Signifikanz.

Die in der Tabelle 27 aufgeführte Entwicklung der Zitzenwinkelung (ZISTV/ZISTS) entspricht nicht den Erwartungen. Der allgemeinen Beobachtung nach, müsste mit zunehmendem durchhängendem Euter die Zitzenwinkelung im Verlauf der Laktationen zu- und nicht abnehmen. Ursache können die festgestellten Unsicherheiten in der Erfassungsmethode sein.

Eine Alternative bietet die Beurteilung des Merkmals Zitzenwinkelung in der Zitzenplatzierung (Tabelle 28, Abbildung 6).

Tabelle 28: Einfluss der Laktationsnummer auf die beurteilten Merkmale (mean \pm s)

Merkmale	Laktationsnummer				
	1.	2.	3.	4.	5. und ältere
VEUAUF	6,7 \pm 0,48 ^a	5,2 \pm 0,29 ^b	4,3 \pm 0,22 ^c	4,0 \pm 0,28 ^c	4,4 \pm 0,43 ^{bc}
HIEU	8,3 \pm 0,42 ^a	7,1 \pm 0,26 ^b	5,7 \pm 0,19 ^c	4,3 \pm 0,25 ^d	3,9 \pm 0,38 ^d
EB	7,3 \pm 0,40 ^a	6,5 \pm 0,25 ^b	5,9 \pm 0,19 ^c	5,4 \pm 0,24 ^{cd}	4,9 \pm 0,36 ^d
ES	7,2 \pm 0,34 ^a	6,4 \pm 0,21 ^b	6,3 \pm 0,16 ^b	6,0 \pm 0,20 ^b	5,9 \pm 0,30 ^b
BOD	7,2 \pm 0,36 ^a	6,9 \pm 0,21 ^a	6,6 \pm 0,15 ^a	6,0 \pm 0,19 ^b	5,4 \pm 0,31 ^c
EW	6,4 \pm 0,24 ^a	7,1 \pm 0,15 ^b	7,7 \pm 0,11 ^c	8,3 \pm 0,14 ^d	9,0 \pm 0,21 ^e
ZIPL	6,1 \pm 0,42 ^a	5,1 \pm 0,25 ^b	4,5 \pm 0,17 ^c	4,1 \pm 0,22 ^{cd}	3,6 \pm 0,36 ^d
ZIFO	4,5 \pm 0,60 ^a	4,9 \pm 0,36 ^a	4,9 \pm 0,24 ^a	5,6 \pm 0,31 ^a	6,0 \pm 0,51 ^a

p < 0,05; Bei gleichen Buchstaben besteht keine Signifikanz.

Hier zeigt sich sehr deutlich die Verschlechterung mit zunehmendem Alter. In der ersten Laktation mit noch durchschnittlich 6,1 Punkten bewertet, liegt dieses Merkmal schon in

der 2. Laktation hoch signifikant um eine ganze Note tiefer bei 5,1 Punkten. Auch in der Euteraufhängung macht sich das Alter deutlich bemerkbar. Mit zunehmender Laktationszahl nimmt die Bewertungshöhe in den Merkmalen Vordereuteraufhängung, Hintereuteraufhängung und Euterband ab. Sehr hoch und auch statistisch sicher ist die abnehmende Bewertung für die Euteraufhängung zwischen der 1. und 2. Laktation um 1,5 (VEUAUF) und 1,2 (HIEU) Punkte. Die Unterschiede zwischen 1. und 2. Laktation beim Euterband sind zwar nur tendenziell, aber auch hier mit 0,8 Punkten am höchsten.

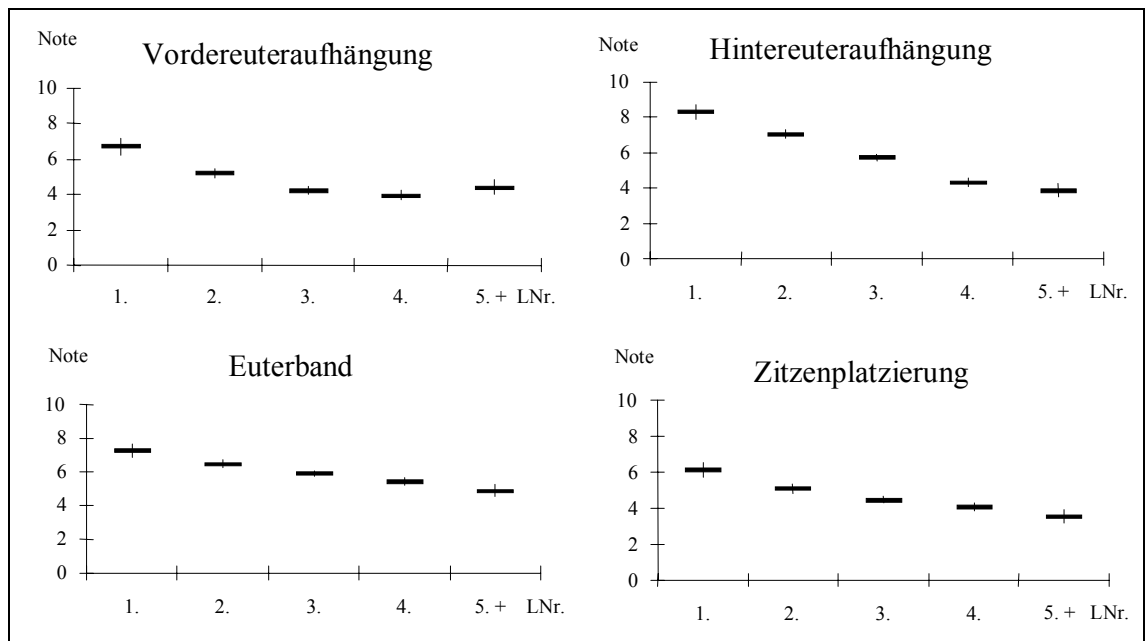


Abbildung 6: Einfluss der Laktationsnummer (LNr.) auf Vorder- und Hintereuteraufhängung sowie Euterband und Zitzenplatzierung

- Mittelwert; I Standardabweichung

Die von Laktation zu Laktation sich verbessernde Bewertung der Euterbewollung ist auf einen physiologisch bedingten zunehmenden Verlust der Wolle mit dem Alter zurückzuführen. Gründe für die mit zunehmenden Alter tendenziell bessere Bewertung der Zitzenform sind nicht sicher feststellbar. Sie hängen aber eher mit der Ausformung der Zitze und der Entwicklung ihrer Größe zusammen, als mit gravierenden Fehlern an der Zitzenspitze.

Zur Beurteilung des Einflusses der Laktation auf die Euter- und Zitzenformmerkmale am Einzeltier, wurden in einer Untersuchung bei 83 Tieren eine Merkmalserfassung in zwei aufeinanderfolgenden Laktationen vorgenommen. Die Ergebnisse, gesamt und unterteilt

nach Laktationen, können aus Tabelle 54 in der Anlage entnommen werden. Insgesamt sind mit $p < 0,05$ statistisch gesicherte Mittelwertunterschiede in den Merkmalen Euterlänge, Eutertiefe, Hintereuteraufhängung, Euterband und Euterbewollung feststellbar. Auch in dieser Vergleichsvariante verringert sich die Euterlänge und vergrößert sich die Eutertiefe signifikant von einer Laktation auf die nächste. Mit einer Verschlechterung der Bewertung um 1,4 Punkte zeigt die Hintereuteraufhängung unter den beurteilten Merkmalen die auffälligste Veränderung. Im Vergleich der ersten zur zweiten Laktation zeigen die Tiere in der Eutertiefe mit 3,4 cm und im longitudinalen Umfang mit 5,6 cm hohe Zunahmen, welche sich auch im Eutervolumen mit 650 cm³ mehr bemerkbar machen. Auch die Euteraufhängung weist bei den Tieren der 1./2. Laktation eine deutliche Entwicklung auf. Insbesondere bei der Hintereuteraufhängung sind die Notenmittelwerte von 7,2 und 6,2 signifikant verschieden. Tendenziell verschlechtert sich die Bewertung auch in der Vordereuteraufhängung um 0,8, im Euterband um 0,7, in der Eutersymetrie um 0,5 und im Bodenabstand um 1,5 Punkte. Insgesamt bestätigen die Ergebnisse dieser Teiluntersuchung die bisher getroffenen Feststellungen zur Entwicklung des Euters mit zunehmender Anzahl von Laktationen.

Die Laktationsnummer übt nur teilweise einen signifikanten Einfluss auf das Tagesgemelk und die logarithmierte Zellzahl aus (Tabelle 29, Abbildung 7).

Tabelle 29: Einfluss der Laktationsnummer auf die Leistungsmerkmale (mean \pm s)

Merkmale	ME	Laktationsnummer				
		1.	2.	3.	4.	5. und ältere
GMELK	kg	1,29 \pm 0,13 ^a	1,51 \pm 0,08 ^b	1,66 \pm 0,06 ^b	1,59 \pm 0,08 ^{ab}	1,66 \pm 0,12 ^{ab}
LZZ		2,67 \pm 0,98 ^a	3,92 \pm 0,48 ^a	4,75 \pm 0,44 ^b	5,62 \pm 0,55 ^b	6,84 \pm 0,82 ^b

$p < 0,05$; Bei gleichen Buchstaben besteht keine Signifikanz.

Das Tagesgemelk steigt signifikant bis zur dritten Laktation von durchschnittlich 1,29 kg auf 1,66 kg an. Dabei ist auch in diesem Merkmal der Sprung von der 1. zur 2. Laktation mit 0,22 kg am höchsten. Die Zellzahl steigt mit zunehmender Laktation; signifikante Differenzen liegen zwischen der 1. sowie der 2. und jeweils der 3. bis 5. Laktation. Ihre Entwicklung mit zunehmendem Alter ist ein sicherer Ausdruck für die Belastung des Euters durch Milchbildung und -hergabe.

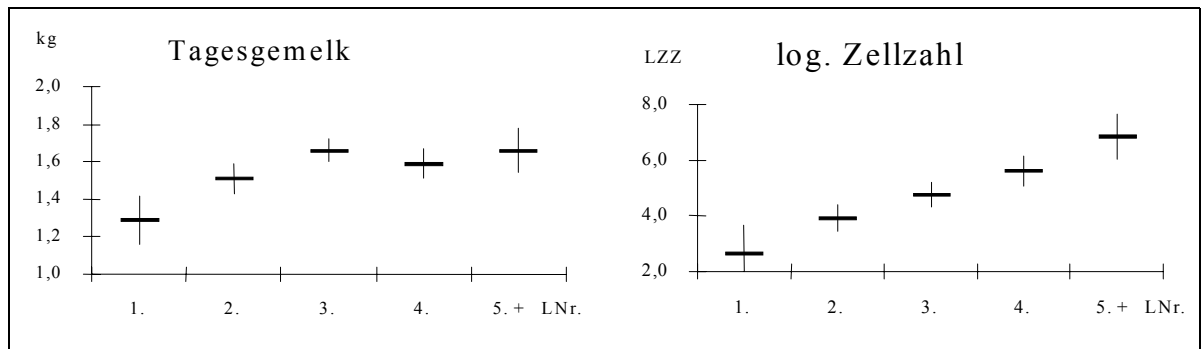


Abbildung 7: Einfluss der Laktationsnummer (LNr.) auf das Tagesgemelk und die log. Zellzahl

- Mittelwert; I Standardabweichung

4.3.3 Einfluss des Laktationsstadiums

Die Veränderung der Euter- und Zitzenmerkmale im Verlauf einer Laktation steht mit der absinkenden Milchleistung, einer immer geringeren Milchspeicherung, eines kleiner werdenden Euterinnendrucks und der damit verbundenen schwächeren Ausdehnung des Euters in Verbindung. Die in Tabelle 53 aufgeführten Ergebnisse der bis zum 5 Laktationsmonat durchgeführten Untersuchungen zeigen einen signifikanten Einfluss des Laktationsstadiums auf Euterlänge, Euterbreite, Eutervolumen, longitudinaler und transversaler Umfang, dem Bodenabstand sowie in den beurteilten Merkmalen Euteraufhängung, Euterband und Zitzenplatzierung. Einen statistisch hoch gesicherten Einfluss ($p < 0,001$) übt das Laktationsstadium neben der Tagesmilchmenge auch auf die Melkbarkeit aus. In den Tabellen 30 bis 32 sind die Mittelwerte nach Laktationstagen aufgeführt.

Die gemessenen Eutermerkmale zeigen im gewählten Untersuchungsabschnitt eher geringfügige Veränderungen (Tabelle 30, Abbildung 8). So bleiben die Eutertiefe mit Werten zwischen 19,38 und 19,88 cm, der longitudinale Umfang mit Werten zwischen 32,71 und 33,42 cm, der transversale Umfang mit Werten zwischen 46,09 und 47,24 cm sowie der Bodenabstand mit Werten zwischen 29,44 und 30,24 cm trotz einiger signifikanter Mittelwertdifferenzen in Untersuchungszeitraum verhältnismäßig stabil. Nur

Tabelle 30: Einfluss des Laktationsstadiums (Laktatiostage: Lt.) auf die gemessenen Eutermerkmale (mean \pm s)

Merkmale	ME	≤ 60 Lt.	61 – 90 Lt.	91 – 120 Lt.	> 120 Lt.
EUL	cm	$9,8 \pm 0,10^a$	$9,5 \pm 0,10^b$	$9,1 \pm 0,10^c$	$9,0 \pm 0,10^c$
EUB	cm	$16,5 \pm 0,17^a$	$16,1 \pm 0,17^b$	$15,7 \pm 0,16^c$	$15,3 \pm 0,16^c$
EUT	cm	$19,4 \pm 0,19^a$	$19,4 \pm 0,19^a$	$19,7 \pm 0,18^{ab}$	$19,9 \pm 0,17^b$
EUV	cm ³	2920 ± 98^a	2841 ± 97^{ab}	2681 ± 92^{bc}	2580 ± 91^c
LUM	cm	$33,2 \pm 0,29^{ab}$	$32,7 \pm 0,29^a$	$33,4 \pm 0,28^b$	$32,8 \pm 0,27^a$
TRUM	cm	$47,1 \pm 0,31^a$	$46,4 \pm 0,31^b$	$47,2 \pm 0,29^a$	$46,1 \pm 0,29^b$
BOABST	cm	$29,5 \pm 0,25^a$	$29,4 \pm 0,23^a$	$29,8 \pm 0,19^{ab}$	$30,2 \pm 0,18^b$

p < 0,05; Bei gleichen Buchstaben besteht keine Signifikanz.

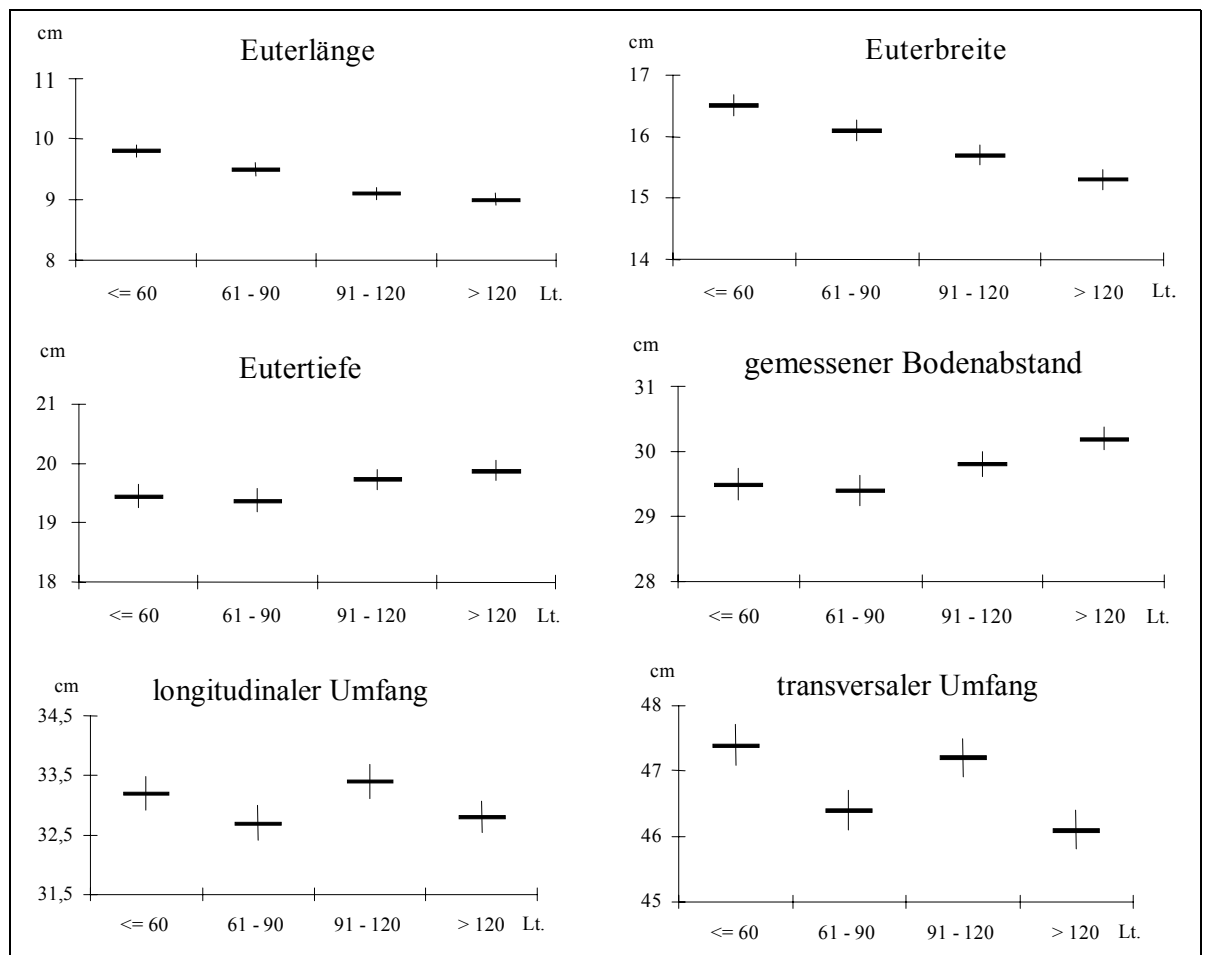


Abbildung 8: Einfluss des Laktationsstadiums (Laktatiostage: Lt.) auf Euterlänge, Euterbreite, Eutertiefe, Bodenabstand sowie longitudinalen und transversalen Umfang

- Mittelwert; I Standardabweichung

die Euterlänge und die Euterbreite verlieren kontinuierlich und teilweise signifikant mit zunehmender Laktationsdauer um jeweils insgesamt etwa 1 cm an Ausdehnung. Entsprechend verkleinert sich relativ kontinuierlich das Eutervolumen.

Auf die gemessenen Zitzenmerkmale hatte das Laktationsstadium kaum einen Einfluss (Tabelle 31). Sowohl die Zitzenlänge beider Euterhälften, als auch die Merkmale des Zitzendurchmessers sind bis zum fünften Laktationsmonat stabil.

Tabelle 31: Einfluss des Laktationsstadiums (Laktatiostage: Lt.) auf die gemessenen Zitzenmerkmale (mean \pm s)

Merkmale	ME	≤ 60 Lt.	61 – 90 Lt.	91 – 120 Lt.	> 120 Lt.
ZILRE	cm	$3,37 \pm 0,06^{ab}$	$3,41 \pm 0,06^{ab}$	$3,47 \pm 0,05^a$	$3,34 \pm 0,05^b$
ZILLI	cm	$3,44 \pm 0,06^a$	$3,43 \pm 0,06^a$	$3,49 \pm 0,05^a$	$3,42 \pm 0,05^a$
ZIDBRE	cm	$2,07 \pm 0,04^a$	$2,04 \pm 0,04^a$	$2,03 \pm 0,04^a$	$2,05 \pm 0,04^a$
ZIDBLI	cm	$2,05 \pm 0,04^{ab}$	$2,09 \pm 0,04^a$	$2,00 \pm 0,03^b$	$2,01 \pm 0,03^{ab}$
ZIDMRE	cm	$1,50 \pm 0,05^a$	$1,50 \pm 0,05^a$	$1,43 \pm 0,04^a$	$1,41 \pm 0,04^a$
ZIDMLI	cm	$1,56 \pm 0,05^a$	$1,51 \pm 0,05^{ab}$	$1,41 \pm 0,05^b$	$1,51 \pm 0,04^a$

p < 0,05; Bei gleichen Buchstaben besteht keine Signifikanz.

Tabelle 32: Einfluss des Laktationsstadiums (Laktatiostage: Lt.) auf die beurteilten Merkmale (mean \pm s)

Merkmale	≤ 60 Lt.	61 – 90 Lt.	91 – 120 Lt.	> 120 Lt.
VEUAUF	$5,2 \pm 0,15^a$	$4,8 \pm 0,15^b$	$4,8 \pm 0,14^b$	$4,9 \pm 0,14^{ab}$
HIEU	$6,3 \pm 0,13^a$	$6,0 \pm 0,13^a$	$5,6 \pm 0,12^b$	$5,7 \pm 0,12^c$
EB	$5,8 \pm 0,13^{ab}$	$5,9 \pm 0,13^b$	$5,8 \pm 0,12^a$	$6,3 \pm 0,12^{bc}$
ES	$6,5 \pm 0,10$	$6,3 \pm 0,10^a$	$6,3 \pm 0,10^a$	$6,3 \pm 0,10^a$
BOD	$6,5 \pm 0,12^{ab}$	$6,5 \pm 0,11^{ab}$	$6,5 \pm 0,09^a$	$6,3 \pm 0,09^b$
EW	$7,7 \pm 0,07$	$7,6 \pm 0,08^a$	$7,6 \pm 0,07^a$	$7,7 \pm 0,07^a$
ZIPL	$5,0 \pm 0,14^a$	$4,6 \pm 0,13^{bc}$	$4,6 \pm 0,10^b$	$4,4 \pm 0,10^c$
ZIFO	$5,4 \pm 0,20$	$5,1 \pm 0,18^a$	$5,2 \pm 0,15^a$	$5,1 \pm 0,14^a$

p < 0,05; Bei gleichen Buchstaben besteht keine Signifikanz.

Etwas anders verhält es sich bei den Merkmalsbeurteilungen (Tabelle 32, Abbildung 9). Insbesondere bei der Vorder- und Hintereuteraufhängung sowie der Zitzenplatzierung fallen die Noten vom Beginn des Untersuchungszeitraumes zum Ende hin in teilweise signifikanten Stufen ab. In der Bewertung des Euterbandes ergibt sich zum Ende des Untersuchungszeitraumes eine auch statistisch gesicherte Verbesserung der Bewertung. Ursache hierfür ist, wie auch für die Entwicklung in der Euteraufhängung und der

Zitzenplatzierung im Laufe der Laktation ein weniger stark angefülltes Euter.

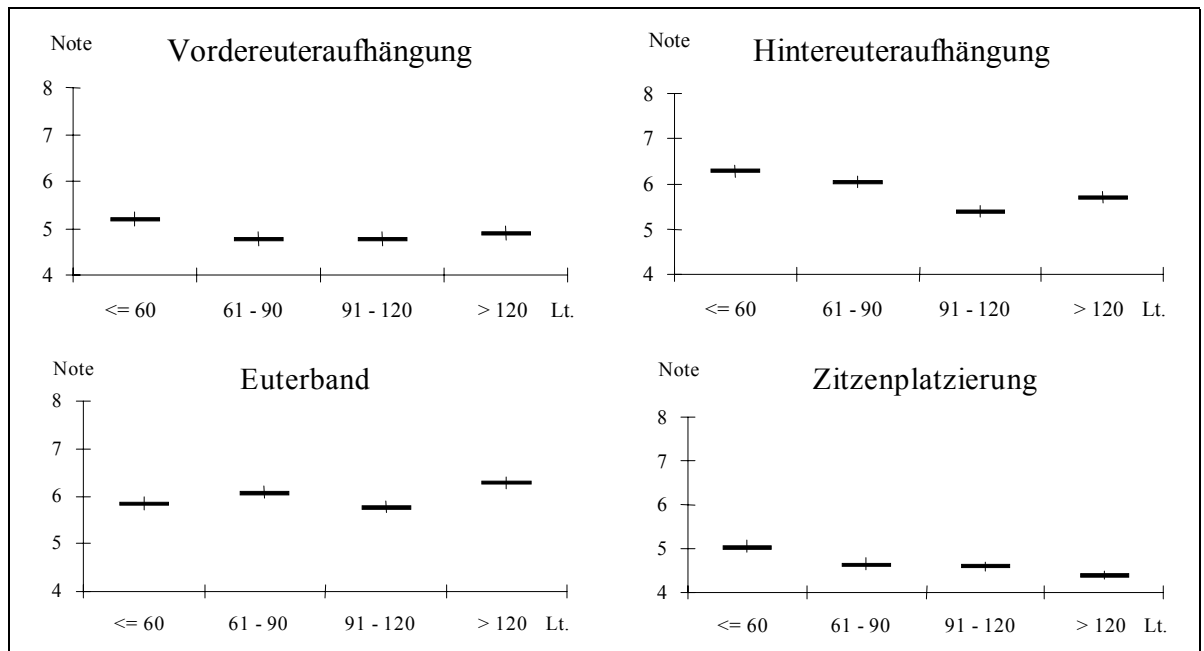


Abbildung 9: Einfluss des Laktationsstadiums (Laktatiostage: Lt.) auf Vorder- und Hintereuteraufhängung sowie Euterband und Zitzenplatzierung

- Mittelwert; I Standardabweichung

Der Einfluss des Laktationsstadiums auf die Milchleistung, das Durchschnittliche Minutengemelk und die Zellzahl ist in Tabelle 33 und Abbildung 10 dargestellt.

Tabelle 33: Einfluss des Laktationsstadiums (Laktatiostage: Lt.) auf die Leistungsmerkmale (mean \pm s)

Merkmale	ME	<= 60 Lt.	61 – 90 Lt.	91 – 120 Lt.	> 120 Lt.
GMELK	kg	1,77 \pm 0,04 ^a	1,61 \pm 0,04 ^b	1,45 \pm 0,04 ^c	1,35 \pm 0,04 ^c
DMG	g/min	748 \pm 13,0 ^a	760 \pm 11,9 ^a	701 \pm 11,1 ^b	681 \pm 11,0 ^b
LZZ		4,88 \pm 0,23 ^a	4,67 \pm 0,22 ^a	4,67 \pm 0,22 ^a	4,82 \pm 0,22 ^a

p < 0,05; Bei gleichen Buchstaben besteht keine Signifikanz.

Die Milchleistung fällt im Untersuchungszeitraum um insgesamt 0,42 kg. Besonders stark ist der Rückgang vom zweiten zum dritten und vom dritten zum vierten Laktationsmonat mit jeweils 0,16 kg bzw. 9 bis 10 v.H. der Tagesmilchmenge.

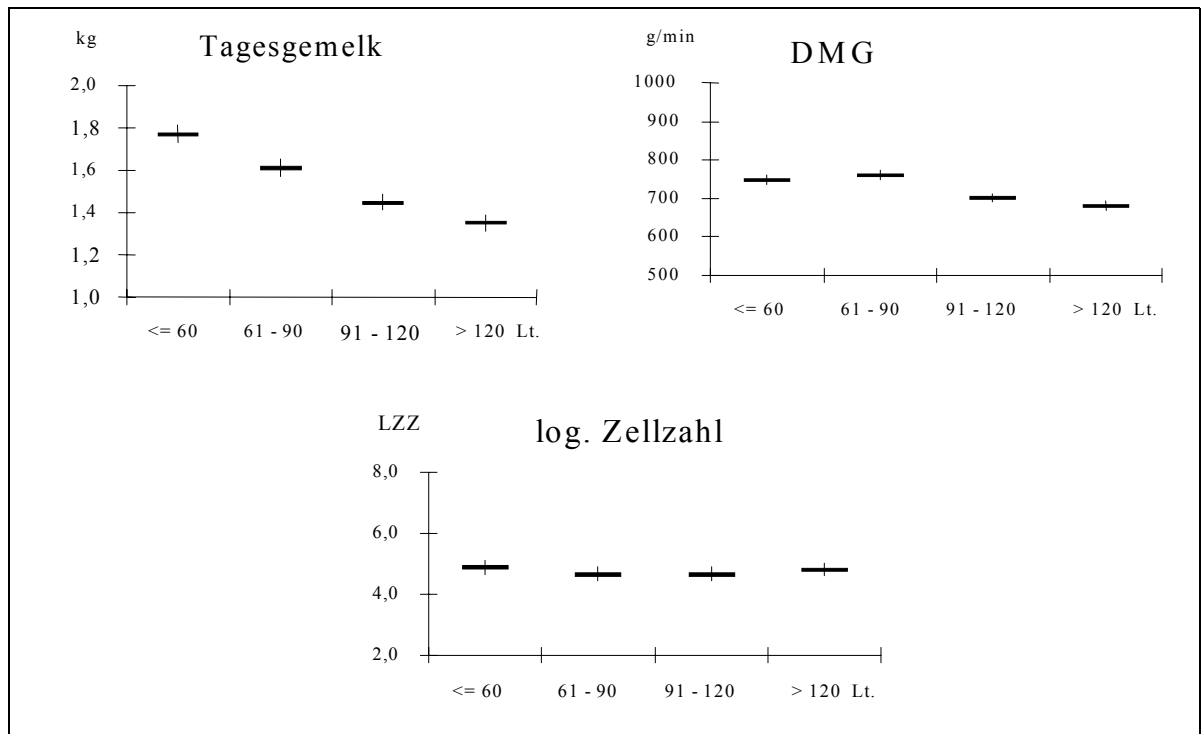


Abbildung 10: Einfluss des Laktationsstadiums (Laktationsstage: Lt.) auf die Leistungsmerkmale

- Mittelwert; I Standardabweichung

Entsprechend der Milchleistung in Verbindung mit dem sinkenden Euterinnendruck lässt das Durchschnittliche Minutengemelk mit zunehmender Laktation nach. Bei einem zwischen dem dritten und dem fünften Laktationsmonat sinkenden DMG um insgesamt 80 g/min sind die Mittelwertdifferenzen zwischen den Laktationsmonaten statistisch hoch gesichert. Auffallend ist, dass der Rückgang erst mit dem vierten Laktationsmonat beginnt.

4.3.4 Einfluss der aufgezogene Lämmer

Mit einer zunehmender Anzahl aufzogener Lämmer wird eine stärkere Belastung des Euters vermutet. Die Tagesmilchmenge könnte durch eine höhere Anzahl positiv beeinflusst sein. Zu beantworten war also die Frage, ob die Belastung an den Euter- und Zitzenformmerkmalen nachweisbar ist und ob mit einer höheren Anzahl aufzogener Lämmer die Tagesmilchleistung steigt. Dabei kann durch stark variierende Säugezeiten Einfluss auf die Dauer der Euterbelastung bzw. Förderung der Milchleistung genommen werden. Insgesamt ist festzustellen, dass in der Gruppe der Drillinge betriebliche Einflüsse

stärker zur Geltung kommen. Für die Bewertung des Prüffaktors ist es sinnvoller, sich auf die Gruppen der Einlinge und Zwillinge zu konzentrieren, da hier eine bessere Verteilung der Tiere aus den Betrieben vorliegt

Die Ergebnisse der Varianzanalyse in Tabelle 53 zeigen hoch signifikante Einflüsse beim longitudinalen und transversalen Umfang sowie signifikante Einflüsse in der Eutertiefe, dem Zitzendurchmesser (Basis rechts) und der Vordereuteraufhängung. Auch für die Tagesmilchleistung wird ein statistisch gesicherter Einfluss ausgewiesen. Die geschätzten Merkmalsmittelwerte in Abhängigkeit von der Zahl der aufgezogenen Lämmer sind in den Tabellen 34 bis 37 aufgeführt.

Tabelle 34: Einfluss der Anzahl aufzogener Lämmer auf die gemessenen Eutermerkmale (mean \pm s)

Merkmale	ME	1 Lamm	2 Lämmer	3 Lämmer
EUL	cm	9,1 \pm 0,12 ^a	9,4 \pm 0,09 ^a	9,6 \pm 0,24 ^a
EUB	cm	15,4 \pm 0,19 ^a	15,9 \pm 0,15 ^{ab}	16,4 \pm 0,38 ^b
EUT	cm	19,0 \pm 0,21 ^a	19,5 \pm 0,16 ^a	20,4 \pm 0,43 ^b
EUV	cm ³	2519 \pm 110 ^a	2753 \pm 86 ^a	2994 \pm 223 ^a
LUM	cm	31,5 \pm 0,33 ^a	33,1 \pm 0,26 ^b	34,4 \pm 0,67 ^b
TRUM	cm	45,0 \pm 0,35 ^a	46,6 \pm 0,27 ^b	48,5 \pm 0,71 ^c
BOABST	cm	30,3 \pm 0,23 ^a	29,8 \pm 0,18 ^a	29,1 \pm 0,44 ^a

p < 0,05; Bei gleichen Buchstaben besteht keine Signifikanz.

Mit steigender Anzahl Lämmer vergrößern sich der longitudinale und transversale Umfang (Tabelle 34). Signifikante Mittelwertdifferenzen treten dabei in den Euterumfängen bei Müttern mit Einlingen und solchen mit Zwillingen auf. In der Euterlänge, Euterbreite und Eutertiefe sind nur tendenzielle Unterschiede zu erkennen. Insgesamt ist mit steigender Zahl Lämmer tendenziell das Eutervolumen größer und der Bodenabstand kleiner.

Die Merkmale der Zitzenlänge und des Zitzendurchmessers zeigen nur geringfügige Unterschiede zwischen Müttern mit Einlingen und solchen mit Zwillingen (Tabelle 35).

Auch bei den beurteilten Merkmalen sind kaum Unterschiede zwischen den Müttern mit Einlingen und Müttern mit Zwillingen festzustellen (Tabelle 36). Nur die Gruppe der Müttern mit Drillingen hebt sich von den beiden anderen Gruppen vor allem in der Bewertung der Euteraufhängung ab. Ursache kann ein stärkerer Einfluss des Betriebes B sein. Er ist in dieser Lämmergruppe überrepräsentiert und weist im betrieblichen Vergleich

die durchschnittlich höchste Bewertung in der Vordereuter- und Hintereuterauf-hängung auf.

Tabelle 35: Einfluss der Anzahl aufgezogener Lämmer auf die gemessenen Zitzenmerkmale (mean \pm s)

Merkmale	ME	1 Lamm	2 Lämmer	3 Lämmer
ZILRE	cm	3,35 \pm 0,07 ^a	3,37 \pm 0,05 ^a	3,47 \pm 0,13 ^a
ZILLI	cm	3,36 \pm 0,06 ^a	3,47 \pm 0,05 ^a	3,50 \pm 0,13 ^a
ZIDBRE	cm	1,96 \pm 0,05 ^a	1,96 \pm 0,04 ^a	2,22 \pm 0,09 ^b
ZIDBLI	cm	2,01 \pm 0,04 ^a	2,00 \pm 0,03 ^a	2,10 \pm 0,08 ^a
ZIDMRE	cm	1,45 \pm 0,05 ^a	1,46 \pm 0,04 ^a	1,48 \pm 0,10 ^a
ZIDMLI	cm	1,40 \pm 0,06 ^a	1,54 \pm 0,04 ^a	1,55 \pm 0,11 ^a

p < 0,05; Bei gleichen Buchstaben besteht keine Signifikanz.

Tabelle 36: Einfluss der Anzahl aufgezogener Lämmer auf die beurteilten Merkmale (mean \pm s)

Merkmale	1 Lamm	2 Lämmer	3 Lämmer
VEUAUF	4,6 \pm 0,17 ^a	4,6 \pm 0,13 ^a	5,6 \pm 0,34 ^b
HIEUH	5,6 \pm 0,15 ^a	5,8 \pm 0,11 ^a	6,2 \pm 0,30 ^a
EB	5,7 \pm 0,14 ^a	6,0 \pm 0,11 ^a	6,2 \pm 0,29 ^a
ES	6,1 \pm 0,12 ^a	6,4 \pm 0,09 ^a	6,6 \pm 0,24 ^a
BOD	6,4 \pm 0,11 ^a	6,5 \pm 0,09 ^a	6,4 \pm 0,22 ^a
EW	7,5 \pm 0,08 ^a	7,7 \pm 0,07 ^a	7,7 \pm 0,17 ^a
ZIPL	4,6 \pm 0,13 ^a	4,7 \pm 0,10 ^a	4,7 \pm 0,25 ^a
ZIFO	5,1 \pm 0,19 ^a	5,1 \pm 0,15 ^a	5,4 \pm 0,35 ^a

p < 0,05; Bei gleichen Buchstaben besteht keine Signifikanz.

Tabelle 37: Einfluss der Anzahl aufgezogener Lämmer auf die Leistungsmerkmale (mean \pm s)

Merkmale	ME	1 Lamm	2 Lämmer	3 Lämmer
GMELK	kg	1,51 \pm 0,05 ^a	1,69 \pm 0,03 ^b	1,44 \pm 0,09 ^a
LZZ		4,64 \pm 0,34 ^a	4,86 \pm 0,24 ^a	4,78 \pm 0,79 ^a

p < 0,05; Bei gleichen Buchstaben besteht keine Signifikanz.

Im Vergleich der Muttern mit Einlingen und Zwillingen zeigen sich statistisch gesicherte Unterschiede (p < 0,05) in der Tagesmilchleistung von 0,18 kg, die als positiver Effekt der höheren Zahl aufgezogener Lämmer interpretiert werden können. Keinen statistisch zu sichernden Einfluss zeigt die Anzahl aufgezogener Lämmer auf die Zellzahl (Tabelle 37).

4.3.5 Einfluss der Milchleistung

Die Milchleistung hat auf alle Eutermaße, bis auf Eutertiefe und Euteraufhängung sowie auf die Melkbarkeit einen hoch signifikanten Einfluss (Tabelle 53). Auch Zitzendurchmesser (Basis rechts), Eutersymetrie und Zitzenplatzierung verändern sich mit steigender Milchleistung. Die Entwicklung der Merkmale ist in den Tabellen 38 bis 41 dargestellt.

Tabelle 38: Einfluss der Tagesmilchmenge auf die gemessenen Eutermerkmale (mean \pm s)

Merkmale	ME	Tagesmilchmenge			
		$\leq 1,0$ kg	1,1 - 1,5 kg	1,6 - 2,0 kg	$> 2,0$ kg
EUL	cm	$8,5 \pm 0,15^a$	$9,1 \pm 0,09^b$	$9,5 \pm 0,09^c$	$10,3 \pm 0,14^d$
EUB	cm	$14,9 \pm 0,25^a$	$15,5 \pm 0,14^b$	$16,0 \pm 0,15^c$	$17,2 \pm 0,22^d$
EUT	cm	$19,5 \pm 0,28^{ab}$	$19,5 \pm 0,16^a$	$19,5 \pm 0,16^a$	$20,1 \pm 0,25^b$
EUV	cm ³	2425 ± 144^a	2599 ± 85^a	2654 ± 86^a	3342 ± 132^b
LUM	cm	$31,1 \pm 0,43^a$	$32,5 \pm 0,25^b$	$33,4 \pm 0,26^c$	$35,2 \pm 0,39^d$
TRUM	cm	$44,9 \pm 0,46^a$	$46,0 \pm 0,28^b$	$46,8 \pm 0,27^c$	$49,1 \pm 0,42^d$
BOABST	cm	$30,5 \pm 0,31^a$	$30,1 \pm 0,17^{ab}$	$29,6 \pm 0,19^b$	$28,7 \pm 0,28^c$

p < 0,05; Bei gleichen Buchstaben besteht keine Signifikanz.

Mit zunehmender Milchleistung nimmt die Eutergröße zu (Tabelle 38). Dabei erhöhen sich die Euterlänge, die Euterbreite, der longitudinale Umfang und der transversale Umfang. Die Eutertiefe bleibt bis zu einer Leistung von 2,0 kg weitgehend konstant und vergrößert sich erst bei Tieren mit höherer Leistung. Daraus ist zu schließen, dass mit steigender Milchleistung die Vergrößerung der Euterumfänge und auch die des Eutervolumens überwiegend auf die Vergrößerung der Euterbreite und der Euterlänge zurückzuführen sind. Bestätigung findet diese Aussage im Bodenabstand. Bei Tieren mit bis zu 2,0 kg Tagesmilchleistung verkleinert sich der Bodenabstand langsam in zwei Stufen, während erst bei Tieren mit mehr als 2,0 kg Milch der Bodenabstand stärker abnimmt.

Die Zitzenlänge und der Zitzendurchmesser werden nur tendenziell durch eine steigende Milchleistung beeinflusst (Tabelle 39). Insgesamt haben Tiere mit höherer Milchleistung leicht vergrößerte Zitzen.

Tabelle 39: Einfluss der Tagesmilchmenge auf die gemessenen Zitzenmerkmale (mean \pm s)

Merkmale	ME	Tagesmilchmenge			
		$\leq 1,0$ kg	1,1 - 1,5 kg	1,6 - 2,0 kg	$> 2,0$ kg
ZILRE	cm	$3,27 \pm 0,08^a$	$3,38 \pm 0,05^{ab}$	$3,39 \pm 0,05^a$	$3,55 \pm 0,08^b$
ZILLI	cm	$3,36 \pm 0,08^a$	$3,43 \pm 0,05^a$	$3,44 \pm 0,05^a$	$3,55 \pm 0,08^a$
ZIDBRE	cm	$1,93 \pm 0,06^a$	$2,08 \pm 0,04^b$	$2,04 \pm 0,04^{ab}$	$2,14 \pm 0,06^b$
ZIDBLI	cm	$2,03 \pm 0,05^{ab}$	$2,02 \pm 0,03^{ab}$	$2,00 \pm 0,03^a$	$2,09 \pm 0,05^b$
ZIDMRE	cm	$1,38 \pm 0,07^a$	$1,41 \pm 0,04^a$	$1,50 \pm 0,04^a$	$1,54 \pm 0,06^a$
ZIDMLI	cm	$1,43 \pm 0,07^a$	$1,46 \pm 0,04^a$	$1,53 \pm 0,04^a$	$1,57 \pm 0,06^a$

p < 0,05; Bei gleichen Buchstaben besteht keine Signifikanz.

Die Entwicklung der beurteilten Merkmale zeigt, dass mit steigender Milchleistung keine schlechtere Bewertung insbesondere der Euteraufhängung einhergehen muss (Tabelle 40). Die Entwicklung der Merkmale Vorder- und Hintereuteraufhängung sowie Euterband stehen in Verbindung mit der Entwicklung der Merkmale Euterlänge und Euterbreite.

Tabelle 40: Einfluss der Tagesmilchmenge auf die beurteilten Merkmale (mean \pm s)

Merkmale	Tagesmilchmenge			
	$\leq 1,0$ kg	1,1 - 1,5 kg	1,6 - 2,0 kg	$> 2,0$ kg
VEUAUF	$4,2 \pm 0,22^a$	$4,7 \pm 0,13^b$	$5,2 \pm 0,13^c$	$5,6 \pm 0,20^d$
HIEU	$5,4 \pm 0,19^a$	$5,6 \pm 0,11^a$	$6,1 \pm 0,11^b$	$6,2 \pm 0,17^b$
EB	$5,6 \pm 0,19^a$	$5,8 \pm 0,11^a$	$6,0 \pm 0,11^b$	$6,6 \pm 0,17^c$
ES	$6,2 \pm 0,15^a$	$6,3 \pm 0,09^a$	$6,3 \pm 0,09^a$	$6,6 \pm 0,14^b$
BOD	$6,5 \pm 0,15^a$	$6,3 \pm 0,09^a$	$6,5 \pm 0,09^a$	$6,5 \pm 0,13^a$
EW	$7,7 \pm 0,11^a$	$7,7 \pm 0,06^a$	$7,6 \pm 0,07^a$	$7,7 \pm 0,10^a$
ZIPL	$4,4 \pm 0,17^a$	$4,5 \pm 0,10^a$	$4,6 \pm 0,11^a$	$5,1 \pm 0,16^b$
ZIFO	$5,4 \pm 0,24^a$	$5,3 \pm 0,14^a$	$5,3 \pm 0,16^a$	$4,9 \pm 0,23^a$

p < 0,05; Bei gleichen Buchstaben besteht keine Signifikanz.

Es ist eine deutliche und mit signifikanten Mittelwertdifferenzen versehene Verbesserung der Bewertung der Euteraufhängung feststellbar. Die leichten Verbesserungen bei Euterband und Zitzenplatzierung tragen dagegen nur tendenziellen Charakter. Alle anderen Merkmale weisen keinen Einfluss der Milchleistung auf.

Die Melkbarkeit (DMG) ist im hohem Maße von der Milchleistung abhängig (Tabelle 41, Abbildung 11). Die Mittelwertdifferenzen zwischen den Milchleistungsstufen sind signifikant. Auch wenn für die unterste und oberste Milchleistungsgruppe leichte

betriebliche Einflüsse nicht ganz ausgeschlossen werden können, so zeigen doch die beiden mittleren Leistungsgruppen mit einer Differenz von 100 g/min deutliche Unterschiede. Allerdings ist der Umkehrschluss, dass Tiere mit der höchsten Melkbarkeit auch die höchste Milchleistung aufweisen, nicht möglich. Entsprechend der Beschreibungen im einführenden Teil unter Abschnitt 2.1.2 müssen weitere Einflussfaktoren auf die Melkbarkeit berücksichtigt werden.

Tabelle 41: Einfluss der Tagesmilchmenge auf die Leistungsmerkmale (mean \pm s)

Merkmale	ME	Tagesmilchmenge			
		$\leq 1,0$ kg	1,1 - 1,5 kg	1,6 - 2,0 kg	$> 2,0$ kg
DMG	g/min	$545 \pm 22,4^a$	$672 \pm 10,5^b$	$773 \pm 10,9^c$	$899 \pm 19,3^d$
LZZ		$5,01 \pm 0,27^a$	$4,82 \pm 0,21^a$	$4,73 \pm 0,21^a$	$4,47 \pm 0,27^a$

p < 0,05; Bei gleichen Buchstaben besteht keine Signifikanz.

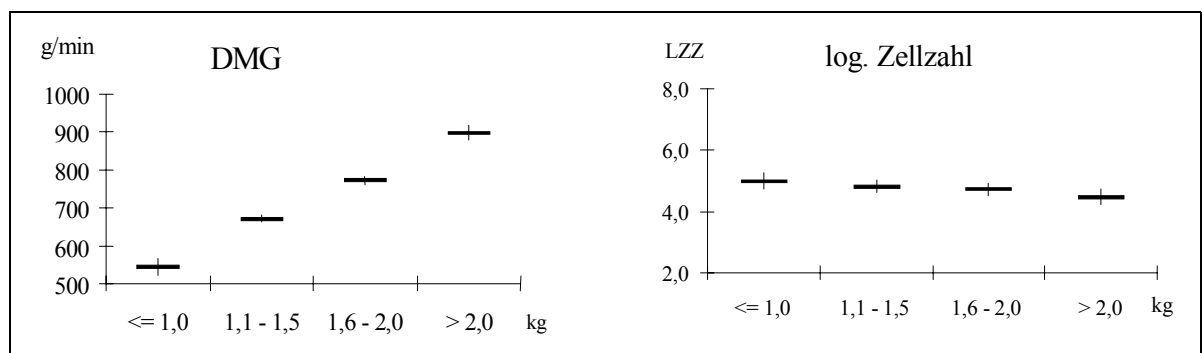


Abbildung 11: Einfluss der Tagesmilchmenge (kg) auf das Durchschnittliche Minutengemelk (DMG) und die Zellzahl

- Mittelwert; I Standardabweichung

Die Entwicklung der Zellzahl beruht zwar auf statistisch nicht zu sichernden Mittelwertdifferenzen, trotzdem scheint auch für die Untersuchung ein mit zunehmender Leistung eintretender Verdünnungseffekt zuzutreffen.

4.4 Einfluss des Hängeeuters als komplexes Merkmales

Das Hängeeuter wird als komplexes Merkmal immer im Zusammenhang mit der Eignung der Schafe zum maschinellen Melken angesprochen. Entsprechend der Beschreibung zur gewünschten Euterform im Abschnitt 2.1.4 sind Hängeeuter für maschinelles Melken weniger gut geeignet, besonders wegen der Probleme beim Ansetzen und Festhalten der Melkzeuge. Häufig sind bei Hängeeutern die Zitzen weit oben angesetzte, rechtwinklig

und seitlich abstehend.

Von den 193 Untersuchungstieren zeigten 43 (22 v.H.) ein Hängeeuter und 150 (78 v.H.) ein Normaleuter. Die Tabellen 42 bis 45 zeigen die Merkmalsmittelwerte. Die Unterschiede bei der Eutertiefe und daraus folgend in den Euterumfängen und im Bodenabstand sind statistisch gesichert. Eine Ursache für die relativ kleine Mittelwertdifferenz in der Eutertiefe von 2,2 cm ist, dass Tiere mit kleinen Hängeeutern ebenso einbezogen wurden wie solche mit großen. Aufgrund der Schwäche im Haltesystem verlieren absinkende Euter an Breite und Länge. Signifikant ist dieser Unterschied bei der Euterbreite. Im Eutervolumen wird die Veränderung durch den Ausgleich zwischen Länge, Breite und Tiefe nur noch tendenziell sichtbar.

Tabelle 42: Einfluss des Hängeeuters auf die gemessenen Eutermerkmale (mean \pm s)

Merkmale	ME	Signifikanz	Tiere ohne (0) und mit (1) Hängeeuter	
			0 (n = 150)	1 (n = 43)
EUL	cm	ns	9,2 \pm 0,08	9,1 \pm 0,22
EUB	cm	*	15,7 \pm 0,13	14,9 \pm 0,35
EUT	cm	***	18,8 \pm 0,20	21,0 \pm 0,54
EUV	cm	ns	2578 \pm 59,7	2628 \pm 162,5
LUM	cm	***	31,8 \pm 0,33	35,1 \pm 0,89
TRUM	cm	**	45,0 \pm 0,42	48,7 \pm 1,13
BOABST	cm	***	30,9 \pm 0,27	28,3 \pm 0,72

***: p < 0,001; **: p < 0,01; *: p < 0,05; ns: p > 0,05

Tabelle 43: Einfluss des Hängeeuters auf die gemessenen Zitzenmerkmale (mean \pm s)

Merkmale	ME	Signifikanz	Tiere ohne (0) und mit (1) Hängeeuter	
			0 (n = 150)	1 (n = 43)
ZILRE	cm	ns	3,25 \pm 0,05	3,36 \pm 0,13
ZILLI	cm	ns	3,30 \pm 0,05	3,38 \pm 0,12
ZIDBRE	cm	ns	1,90 \pm 0,02	1,91 \pm 0,06
ZIDBLI	cm	ns	1,89 \pm 0,02	1,88 \pm 0,06
ZIDMRE	cm	ns	1,47 \pm 0,02	1,49 \pm 0,06
ZIDMLI	cm	ns	1,49 \pm 0,02	1,48 \pm 0,05
ZISTV	°	**	55,6 \pm 0,97	64,3 \pm 2,63
ZISTS	°	**	58,0 \pm 0,83	65,0 \pm 2,25

***: p < 0,001; **: p < 0,01; *: p < 0,05; ns: p > 0,05

Tiere mit Hängeeuter wiesen tendenziell längere Zitzen auf (Tabelle 43). Hingegen stimmen der Zitzendurchmesser an der Basis und in der Mitte in beiden Gruppen weitestgehend überein.

Tabelle 44: Einfluss des Hängeeuters auf die beurteilten Merkmale (mean \pm s)

Merkmale	Signifikanz	Tiere ohne (0) und mit (1) Hängeeuter	
		0 (n = 150)	1 (n = 43)
VEUAUF	**	4,9 \pm 0,12	3,8 \pm 0,32
HIEU	***	6,0 \pm 0,09	5,0 \pm 0,24
EB	***	6,3 \pm 0,10	4,7 \pm 0,28
ES	ns	6,3 \pm 0,09	5,9 \pm 0,25
BOD	***	6,7 \pm 0,08	5,6 \pm 0,23
EW	ns	7,6 \pm 0,08	7,7 \pm 0,21
ZIPL	***	4,7 \pm 0,11	3,5 \pm 0,28
ZIFO	ns	5,2 \pm 0,11	5,1 \pm 0,29

***: p < 0,001; **: p < 0,01; *: p < 0,05; ns: p > 0,05

Auch wenn die Erfassung eine unbefriedigende Wiederholbarkeit aufwies, konnten sehr deutliche und statistisch gesicherte Unterschiede in den Zitzenwinkeln zwischen den Gruppen nachgewiesen werden. Die Werte bestätigen die Aussage, dass bei Hängeeutern häufiger rechtwinklig angesetzte Zitzen anzutreffen sind als bei Normaleutern. Dieses wird auch bei der Zitzenplatzierung mit einem hochsignifikantem Mittelwertunterschied zwischen beiden Gruppen (Tabelle 44) deutlich. Auch in der Euteraufhängung und im Bodenabstand sind die Unterschiede zwischen den Eutertypen statistisch gesichert. Die durchschnittlichen Bewertungen von Vordereuteraufhängung und Euterband charakterisieren die Formunterschiede zwischen Hängeeutern und Normaleutern. Die schmale und lose Aufhängung in Verbindung mit einem schwach ausgeprägten und kaum sichtbaren Euterband lässt selbst kleine Euter verhältnismäßig schnell durchsacken. Dagegen sind für die Eutersymetrie, die Euterbewollung und die Zitzenform keine statistisch gesicherten Unterschiede erkennbar.

Einflüsse auf die Leistungsmerkmale können statistisch nicht nachgewiesen werden. Die vermutete Wirkung des Hängeeuters auf die Melkbarkeit tritt deshalb nicht in Erscheinung, weil bei Tiere mit solchen Eutern von vornherein in den Melkprozess eingegriffen wurde.

Tabelle 45: Einfluss des Hängeeuters auf die Leistungsmerkmale (mean \pm s)

Merkmale	ME	Signifikanz	Tiere ohne (0) und mit (1) Hängeeuter	
			0 (n = 150)	1 (n = 43)
GMELK	kg	ns	1,53 \pm 0,03	1,56 \pm 0,09
DMG	g/min	ns	721 \pm 14,3	725 \pm 0,04
LZZ		ns	4,84 \pm 0,09	4,72 \pm 0,25

***: $p < 0,001$; **: $p < 0,01$; *: $p < 0,05$; ns: $p > 0,05$

4.5 Phänotypische Merkmalsbeziehungen

4.5.1 Beziehungen zwischen den Euter- und Zitzenformmerkmalen

Die phänotypischen Beziehungen zwischen den Merkmalen sind in den Tabellen 55 bis 57 im Anhang aufgeführt. Eine Übersicht gibt Abbildung 12.

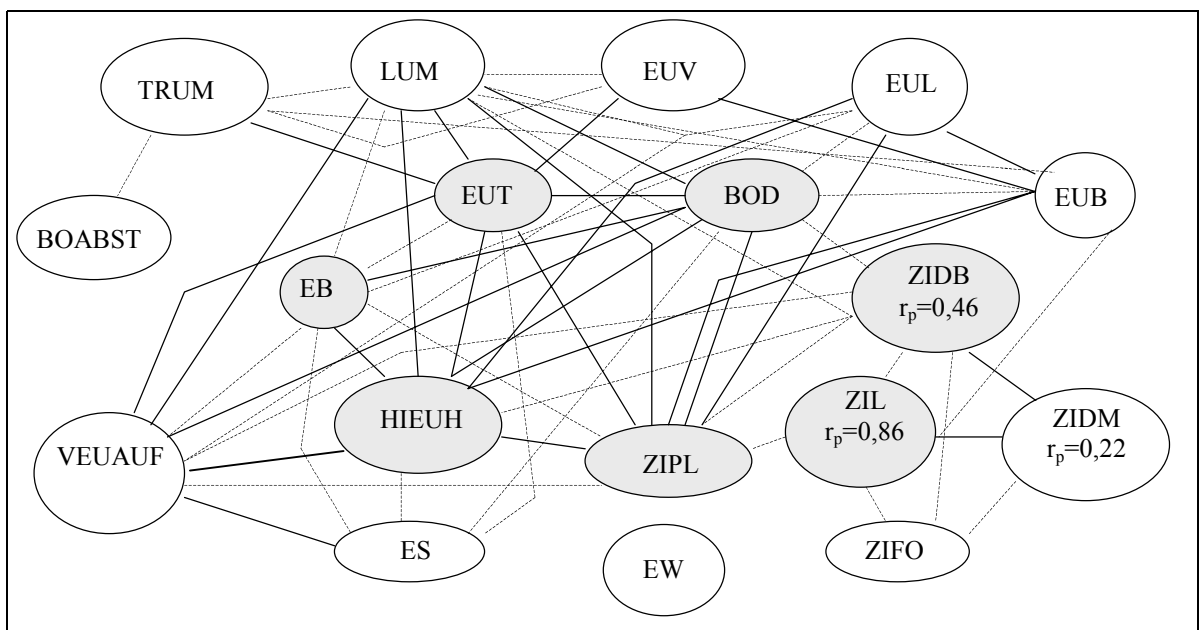


Abbildung 12: Phänotypische Beziehungen zwischen den Merkmalen

$r_p > 0,50$ durchgezogene Linien, $r_p > 0,30$ bis $< 0,50$ gestrichelte Linien, r_p bei ZIL, ZIDB und ZIDM – Korrelationskoeffizient zwischen linker und rechter Seite

Die Abbildungen 13 bis 16 veranschaulichen wesentliche Beziehungen zwischen den Einzelmerkmalen und Merkmalsgruppen.

Die Eutermerkmale weisen untereinander teilweise sehr enge Beziehungen auf (Abbildung 13). Insbesondere die mit hinreichender Sicherheit ermittelbaren Merkmale Euterbreite, Eutertiefe und transversaler Umfang zeigen zu den übrigen Eutermerkmalen hoch

signifikante Korrelationskoeffizienten. Dabei hat die Euterbreite zur Euterlänge mit $r_p = 0,63$ und die Eutertiefe zum longitudinalen Umfang mit $r_p = 0,82$ die jeweils engste Beziehung. Euterbreite und Eutertiefe sind auch die Merkmale, welche mit dem Eutervolumen ($r_p = 0,52$ und $0,57$) am stärksten korrelieren. Zum transversalen Umfang zeigen Euterbreite ($r_p = 0,41$), Eutertiefe ($r_p = 0,51$) und Bodenabstand ($r_p = -0,43$) einen mittleren Zusammenhang.

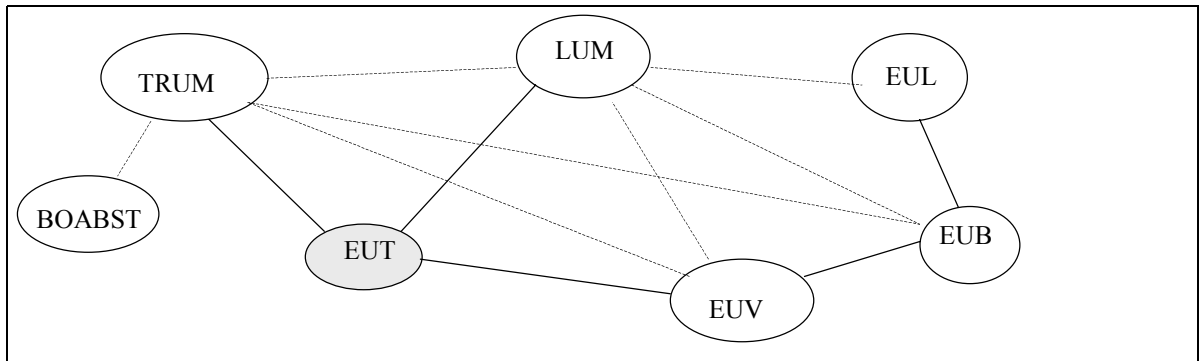


Abbildung 13: Phänotypische Beziehungen zwischen den gemessenen Eutermerkmalen

$r_p > 0,50$ durchgezogene Linien, $r_p > 0,30$ bis $< 0,50$ gestrichelte Linien

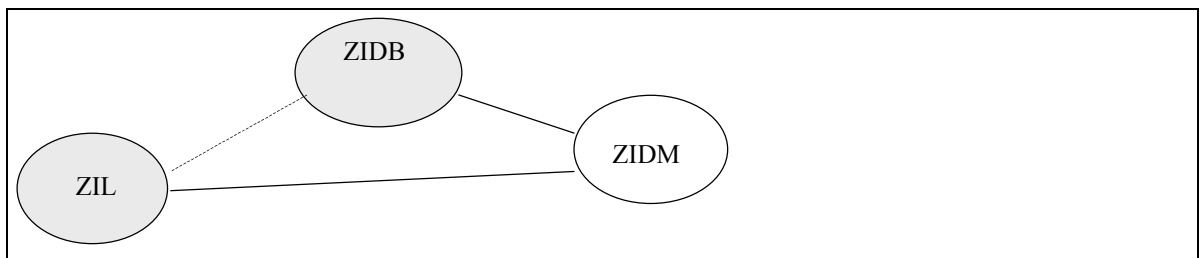


Abbildung 14: Phänotypische Beziehungen zwischen den gemessenen Zitzenmerkmalen

$r_p > 0,50$ durchgezogene Linien, $r_p > 0,30$ bis $< 0,50$ gestrichelte Linien

Die Maße der Zitzenlänge stehen untereinander mit $r_p = 0,86$ statistisch hoch gesichert in sehr engem Zusammenhang. Zu den Maßen des Zitzendurchmessers zeigen sie mittlere, signifikante Beziehungen. Sie weisen darauf hin, dass mit der Zitzenlänge auch der Zitzendurchmesser wächst. Mit $r_p = 0,59$ (ZILRE) und $r_p = 0,61$ (ZILLI) sind dabei die Koeffizienten zum Zitzendurchmesser Basis links am höchsten. Dagegen liegen die Korrelationskoeffizienten zwischen den Zitzenlängen und dem Zitzenbasisdurchmesser rechts unter $r_p = 0,40$. Die Zitzenlänge zeigt zu den Zitzendurchmessern der Mitte mit $r_p = 0,48$ bis $0,60$ signifikante Beziehungen. Die Zitzendurchmesser der beiden Euterhälften weisen im Gegensatz zur Zitzenlänge zueinander eine weniger enge Beziehung ($r_p = 0,46$ für die Zitzenbasis und $r_p = 0,22$ für die Zitzenmitte) auf. Dafür sind die Beziehungen zwischen Zitzenbasis und Zitzenmitte auf der rechten Seite mit $r_p = 0,80$ und auf der linken

Seite mit $r_p = 0,66$ stärker und hoch signifikant (Abbildung 14).

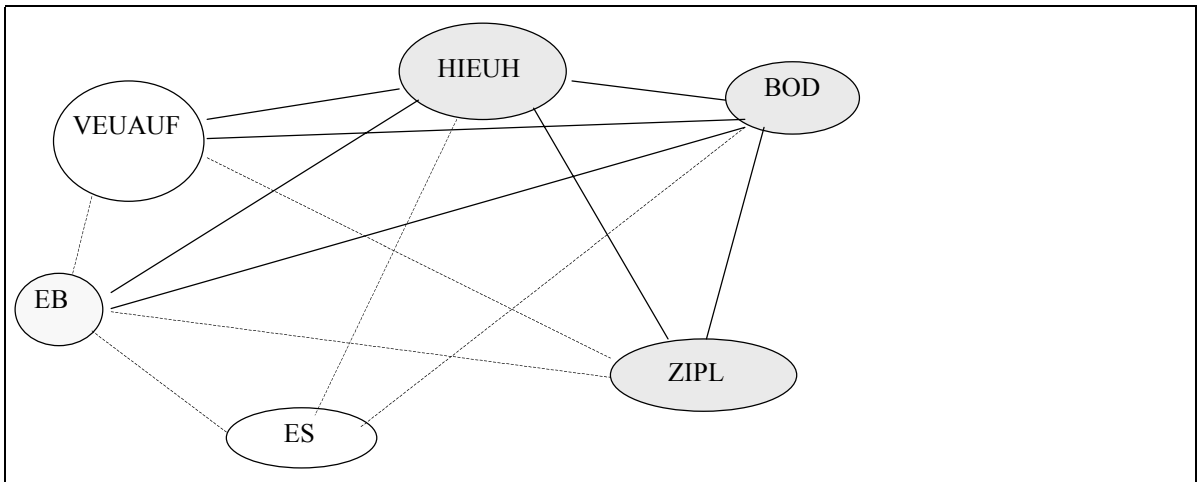


Abbildung 15: Phänotypische Beziehungen zwischen den beurteilten Merkmalen

$r_p > 0,50$ durchgezogene Linien, $r_p > 0,30$ bis $< 0,50$ gestrichelte Linien

Die Merkmale Euteraufhängung, Euterband, Bodenabstand und Zitzenplatzierung zeigen enge Verbindungen untereinander und zu anderen Eutermerkmalen (Abbildung 15). Tiere mit einer guten Bewertung der Hintereuteraufhängung haben im Durchschnitt einen besseren Bodenabstand ($r_p = 0,70$) und eine gute Zitzenplatzierung ($r_p = 0,63$). Mit $r_p = 0,59$ bzw. $r_p = 0,54$ hat die Hintereuteraufhängung auch zur Vordereuteraufhängung sowie zum Euterband eine engere statistisch gesicherte Beziehung. Ein ähnlich enger Zusammenhang besteht zwischen dem Bodenabstand und der Vordereuteraufhängung ($r_p = 0,57$) sowie dem Euterband ($r_p = 0,50$). Schwächer ausgeprägt sind dagegen die Beziehungen zwischen Vordereuteraufhängung und Euterband ($r_p = 0,41$) sowie Zitzenplatzierung ($r_p = 0,43$) aber auch zwischen Euterband und Zitzenplatzierung ($r_p = 0,44$). Mit Korrelationskoeffizienten zwischen $r_p = 0,22$ (ZIPL) bis $0,50$ (VEUAUF) scheint die Eutersymmetrie eine weniger deutliche Beziehung zu den bisher genannten Merkmalen zu haben. Die Zitzenform weist mit $r_p =$ bis $0,27$ nur eine geringe Bindung zu den übrigen beurteilten Merkmalen auf.

Nennenswerte Merkmalsbeziehungen zwischen Euter- und Zitzenmaßen treten kaum in Erscheinung. Ein schwacher aber doch statistisch gesicherter Zusammenhang ergibt sich zwischen Euterbreite und Zitzenlänge rechts ($r_p = 0,37$) sowie links ($r_p = 0,22$). Das Eutervolumen ist mit dem Zitzenbasisdurchmesser ($r_p = 0,22$ rechts und $0,22$ links) schwach aber doch signifikant korreliert. Außerdem besteht zwischen dem Zitzenbasisdurchmesser und dem longitudinalen Umfang eine mittlere Beziehung.

Unter den gemessenen Eutermerkmalen zeigen Euterlänge, Euterbreite, Eutertiefe und longitudinaler Umfang besonders zu den Merkmalen Vordereuteraufhängung, Hintereuteraufhängung, Bodenabstand und Zitzenplatzierung hoch signifikante Beziehungen mit Koeffizienten von $r_p > 0,50$. Euterlänge und Euterbreite weisen mit $r_p = 0,53$ und $0,57$ positive Zusammenhänge zur Hintereuteraufhängung sowie von $r_p = 0,50$ und $0,66$ zur Zitzenplatzierung auf. Bei diesen Merkmalsbeziehungen verbessert sich mit zunehmender Euterlänge und Euterbreite die Hintereuteraufhängung und in diesem Zusammenhang auch die Zitzenplatzierung (Abbildung 16).

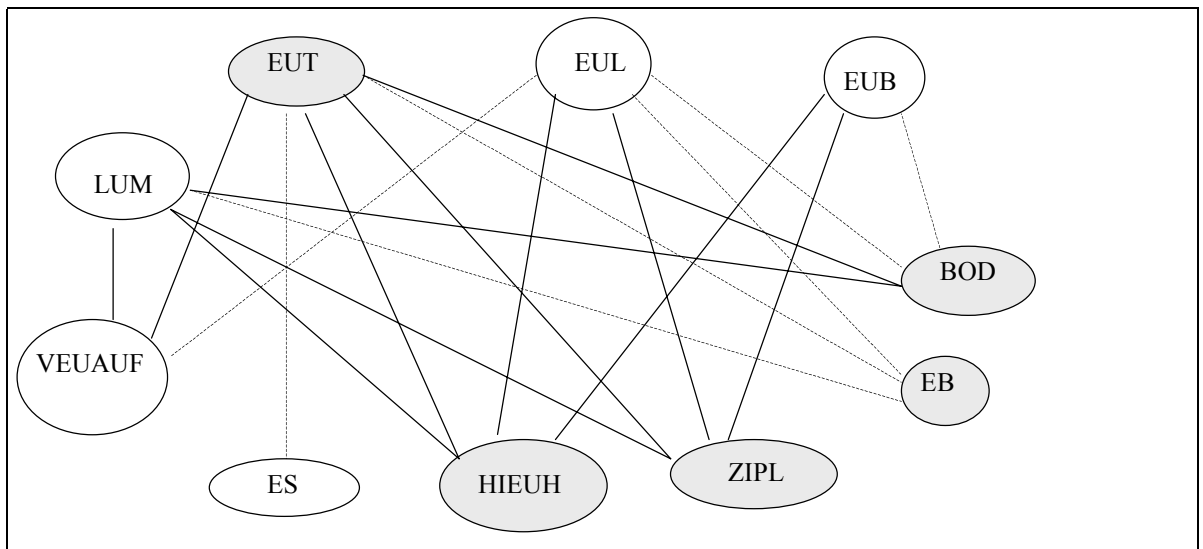


Abbildung 16: Phänotypische Beziehungen zwischen den gemessenen Eutermerkmalen und den beurteilten Merkmalen

$r_p > 0,50$ durchgezogene Linien, $r_p > 0,30$ bis $< 0,50$ gestrichelte Linien

Eutertiefe und longitudinaler Umfang haben aufgrund ihres engen Zusammenhangs ($r_p = 0,82$) ähnlich enge Beziehungen zu den beurteilten Merkmalen. Mit zunehmender Tiefe des Euters geht eine Verschlechterung der Euteraufhängung und der Zitzenplatzierung einher. Zur Hintereuteraufhängung weisen Eutertiefe ($r_p = -0,72$) und longitudinaler Umfang ($r_p = -0,73$) die engste Beziehung auf, während die Beziehungen zur Vordereuteraufhängung mit $r_p = -0,58$ (EUT) und $r_p = -0,52$ (LUM) im mittleren Bereich liegen. Zur Zitzenplatzierung zeigt der longitudinale Umfang ($r_p = -0,62$) eine engere Beziehung als die Eutertiefe ($r_p = -0,53$).

Der beurteilte Bodenabstand weist eine engere Korrelation zur Eutertiefe ($r_p = -0,64$) auf. Dagegen konnte zwischen beurteiltem und gemessenem Bodenabstand keine Beziehung festgestellt werden. Ursache hierfür ist die Überlagerung der gemessenen Bodenabstände

durch die unterschiedlichen Größenverhältnisse und Stehweisen der Tiere. Das Euterband zeigt mit $r_p = 0,48$ zur Euterbreite und $r_p = -0,43$ zum longitudinalem Umfang noch einen mittleren Zusammenhang. Dagegen sind Eutersymmetrie und Zitzenform relativ unabhängig von den gemessenen Eutermerkmalen. Einen etwas stärkeren und signifikanten Einfluss auf die Zitzenform haben dafür Zitzenlänge und Zitzendurchmesser. Mit $r_p = 0,26$ (ZILRE) und $r_p = 0,45$ (ZILLI) steht die Zitzenlänge mit der Zitzenform in Beziehung und zeigt, dass größere Zitzen zu einer höheren Bewertung der Zitzenform führten. Dies trifft auch auf die Zitzendurchmesser an der Basis ($r_p = 0,32$ ZIDBRE und $r_p = 0,22$ ZIDBLI) sowie in der Mitte rechts ($r_p = 0,34$) zu.

4.5.2 Phänotypische Beziehungen zwischen den Formmerkmalen und dem Tagesgemelk, der Melkbarkeit sowie der logarithmierten Zellzahl

Die Beziehungen zwischen Leistungs- und Euter- sowie Zitzenformmerkmalen sind ein Schlüssel für die zielgerichtete Leistungszucht. Festzustellen war, welche der erfassten Morphologiemerkmale eng mit den Leistungsmerkmalen in Verbindung stehen und damit wirtschaftlich relevant sind. So zeigt die Höhe des Tagesgemelkes zur Größe des Euters einen statistisch hoch gesicherten Zusammenhang (Tabelle 46). Unter allen Eutermerkmalen hat das Eutervolumen mit einem Korrelationskoeffizienten von $r_p = 0,59$ und einem Bestimmtheitsmaß von $r^2 = 0,35$ die engste Verbindung zur Milchleistung. Der Regressionskoeffizient von $b_1 = 0,0003$ zwischen beiden Merkmalen sagt aus, dass bei einer Vergrößerung des Eutervolumens um beispielsweise 1.000 cm^3 die durchschnittliche Milchleistung um 300 g zugenommen hat. Das Eutervolumen spiegelt als zusammenfassende Größe den Einfluss von Euterlänge, Euterbreite und Eutertiefe wieder.

Von diesen Merkmalen hat die Euterbreite mit $r_p = 0,43$ bei einem Bestimmtheitsmaß von $r^2 = 0,19$ sowie einem Regressionskoeffizienten von $b_1 = 0,095$ die engste Beziehung zum Tagesgemelk. Das heißt, wenn die Euterbreite sich um 1 cm vergrößert, hat sich die Milchleistung um 95 g erhöht. Mit Korrelationskoeffizienten von je $r_p = 0,42$ ist die Beziehung von Euterlänge und Eutertiefe zur Milchleistung mit jeweils $17,8 \%$ Varianzanteilen gleich eng. Die linearen Regressionsfunktionen zur Berechnung der Abhängigkeiten von Tagesgemelk und Eutertiefe lauten:

$$y_{\text{EUT}} = 14,99 + 2,753 * x_{\text{GMELK}} \quad \text{und} \quad y_{\text{GMELK}} = 0,28 + 0,065 * x_{\text{EUT}}$$

Tabelle 46: Korrigierte phänotypische Merkmalsbeziehungen (Korrelationskoeffizient - r, Bestimmtheitsmaß - r² und Regressionskoeffizient - b1)

Merkmale	GMELK			DMG			LZZ		
	r	r ²	b1	r	r ²	b1	r	r ²	b1
EUL	0,422	0,178	0,141***	-0,009	0,000	ns	-0,456	0,208	-0,859***
EUB	0,433	0,187	0,095***	0,015	0,000	ns	-0,482	0,232	-0,555***
EUT	0,423	0,178	0,065***	-0,164	0,027	-0,010*	0,496	0,246	0,354***
EUV	0,594	0,352	0,0003***	-0,045	0,002	ns	0,101	0,010	ns
LUM	0,512	0,262	0,040***	-0,126	0,016	ns	0,640	0,410	0,244***
TRUM	0,546	0,298	0,048***	-0,119	0,014	ns	-0,159	0,025	ns
BOABST	-0,255	0,065	-0,031**	0,285	0,081	0,011*	0,064	0,004	ns
ZILRE	0,061	0,004	ns	-0,194	0,038	-0,054*	-0,205	0,042	-0,644*
ZILLI	0,153	0,023	ns	-0,168	0,028	-0,052*	-0,017	0,000	ns
ZIDBRE	0,204	0,042	0,194*	-0,095	0,009	ns	0,622	0,387	2,695***
ZIDBLI	0,297	0,088	0,423***	-0,231	0,053	-0,143**	-0,053	0,003	ns
ZIDMRE	0,173	0,030	0,227*	-0,254	0,064	-0,138**	0,452	0,204	2,756***
ZIDMLI	0,168	0,028	0,253*	-0,145	0,021	ns	-0,484	0,234	-3,446***
VEUAUF	-0,006	0,000	ns	0,108	0,012	ns	-0,427	0,182	-0,458***
HIEU	-0,023	0,001	ns	0,057	0,003	ns	-0,713	0,508	-0,711***
EB	0,202	0,041	0,066*	0,116	0,013	ns	-0,473	0,224	-0,745***
ES	0,059	0,003	ns	0,189	0,036	0,027*	-0,363	0,132	-0,575***
BOD	-0,089	0,008	ns	0,208	0,043	0,033*	-0,450	0,202	-0,797***
ZIPL	0,014	0,000	ns	0,062	0,004	ns	-0,585	0,342	-0,686***
ZIFO	0,137	0,019	ns	-0,029	0,001	ns	0,175	0,031	0,234*
GMELK				-0,028	0,001	ns	0,067	0,004	ns
DMG	0,403	0,162	0,891***				-0,021	0,000	ns
LZZ	0,011	0,000	ns	-0,021	0,000	ns			

ns: p > 0,05; *: p < 0,05; **: p < 0,01; ***: p < 0,001

Die Merkmale des Euterumfanges weisen mittlere Korrelationskoeffizienten von $r_p = 0,51$ (LUM) und $r_p = 0,55$ (TRUM) zum Tagesgemelk auf. Diese Beziehung bedeutet, dass eine Umfangsvergrößerung von 1 cm einer höheren Milchleistung von 40 g bzw. 48 g entspricht. Der Bodenabstand ebenso wie die Maße des Zitzendurchmessers zeigen statistisch gesicherte aber niedrige Korrelationen zur Milchleistung.

Die Melkbarkeit (DMG) als weiteres Leistungsmerkmal unterliegt kaum den Einflüssen durch Euter- und Zitzenform. Unter allen Eutermerkmalen zeigen noch der gemessene und der beurteilte Bodenabstand mit Korrelationskoeffizienten von $r_p = 0,29$ und $r_p = 0,21$ den höchsten und in ähnlicher Weise wirksamen Zusammenhang. Straffere Euter mit einem

höheren Bodenabstand haben eine bessere Melkbarkeit. Der Korrelationskoeffizient zur Eutertiefe ($r_p = -0,16$) ist zwar sehr niedrig, bestätigt aber diese Aussage. Die Maße der Zitzenlänge und des Zitzendurchmessers stehen mit Korrelationskoeffizienten von $r_p = -0,10$ bis $-0,25$ in einer schwachen und negativen Beziehung zur Melkbarkeit.

Dagegen haben die Euterformmerkmale vielfältige und statistisch gesicherte Beziehungen zur Zellzahl. Die negativen Korrelationen zwischen Euterlänge ($r_p = -0,46$) sowie Euterbreite ($r_p = -0,48$) zur Zellzahl weisen auf die Bedeutung der Euterform für die Eutergesundheit hin. Zunehmende Eutertiefe ($r_p = 0,50$) und in Folge auch der longitudinale Umfang ($r_p = 0,64$) führen zu einer Erhöhung der Zellzahlen. Dabei hat besonders der longitudinale Umfang mit 41 v.H. einen hohen Erklärungsanteil an der Varianz der Zellzahl.

Unter den Zitzenmaßen zeigt der Zitzenbasisdurchmesser rechts ($r_p = 0,62$) die engste Beziehung zur Zellzahl. Dagegen konnte mit Zitzenbasisdurchmesser links $r_p = -0,05$ kein Zusammenhang festgestellt werden. Die etwa gleich hohen Korrelationskoeffizienten der Zitzendurchmesser in der Mitte, aber mit entgegengesetzten Vorzeichen weisen auf eine eher nicht vorhandene Merkmalsbeziehung hin.

Besonders eng ist mit $r_p = -0,71$ und einem Bestimmtheitsmaß von $r^2 = 0,51$ der Zusammenhang von Zellzahl und Hintereuteraufhängung. Mit der Verbesserung der Bewertung dieses Merkmals um 1 Punkt, verringerte sich die logarithmierte Zellzahl um durchschnittlich 0,71 Einheiten. Auch Tiere mit einer höheren Bewertung von Vordereuteraufhängung ($r_p = -0,43$), Euterband ($r_p = -0,47$), Bodenabstand ($r_p = -0,45$) und Zitzenplatzierung ($r_p = -0,59$) wiesen niedrigere Zellzahlen auf als andere. Die Eutersymmetrie hat dagegen mit $r = -0,36$ einen geringeren Einfluss auf die Eutergesundheit.

Die Berechnung der Korrelationskoeffizienten für die Leistungsmerkmale untereinander lässt erkennen, dass nur zwischen Milchleistung und Melkbarkeit, wie bereits schon unter Abschnitt 4.3.5 festgestellt, mit $r_p = 0,40$ ein engerer Zusammenhang besteht.

4.6 Erbllichkeit von Euter- und Leistungsmerkmalen

Für die Anwendung der Merkmale in der Züchtung ist die Kenntnis über ihre Erbllichkeit unerlässlich. So kann differenziert werden, in welchem Ausmaß die Streuung eines Merkmals auf Unterschiede im Genotyp und auf Umwelteinflüsse zurückzuführen sind. In

die Schätzung der Erblichkeit konnten 67 Mutter-Töchter-Paare einbezogen werden. Die Standardabweichung der Heritabilität beträgt bei diesem Gesamtmaterial $s_{h^2} = 0,24$ und ist damit im Verhältnis zu den geschätzten Erblichkeitsparametern (Tabellen 47 bis 49) sehr hoch. Auch die realisierten Konfidenzintervalle zu den Regressionskoeffizienten deuten darauf hin, dass die Datenbasis für eine Heritabilitätsschätzung insgesamt zu klein ist.

Auch wenn durch den geringen Umfang des Gesamtmaterials von einer Über- oder Unterschätzung der Erblichkeit in den Merkmalen ausgegangen werden muss, so zeigen die Heritabilitätskoeffizienten zumindest näherungsweise die Verhältnisse zwischen vergleichbaren Merkmalen.

Die Euterlänge weist unter den gegebenen Bedingungen eine mittlere Erblichkeit auf (Tabelle 47). Euterbreite und Bodenabstand zeigen eine eher geringe Übereinstimmung zwischen Müttern und Töchtern. Bei Eutertiefe, Eutervolumen, longitudinalem und transversalem Umfang liegt die geschätzte Heritabilität um Null. Die Zitzenmerkmale weisen mit Heritabilitätskoeffizienten von $h^2 = 0,39$ bis $0,73$ insgesamt ein höheres Erblichkeitsniveau auf.

Mit Ausnahme der Euterbewollung ($h^2 = 0,87$) konnten für alle anderen beurteilten Merkmale nur geringe h^2 -Werte geschätzt werden. Dabei liegen die Zitzenform mit $h^2 = 0,17$ sowie die Zitzenplatzierung mit $h^2 = 0,13$ gerade noch in einem Bereich, der züchterisch nutzbar ist (Tabelle 48).

Der Heritabilitätskoeffizient für die Tagesmilchleistung liegt im unteren Erwartungsbereich, jener für die Melkbarkeit (DMG) in einem züchterisch interessanten Bereich ($h^2 = 0,48$), während die logarithmierte Zellzahl nicht die erwartete genetische Disposition aufweist (Tabelle 49).

Tabelle 47: Heritabilitätskoeffizienten für die gemessenen Euter- und Zitzenmerkmale

Merkmale	h^2	b_{MT} [0,95-Konfidenzintervall]
EUL	0,22	0,12 [-0,17; 0,41]
EUB	0,11	0,05 [-0,18; 0,28]
EUT	0,00	-0,08 [-0,28; 0,12]
EUV	0,01	0,005 [-0,15; 0,16]
LUM	0,00	-0,10 [-0,32; 0,12]
TRUM	0,00	-0,02 [-0,27; 0,24]
BOABST	0,14	0,07 [-0,15; 0,29]
ZILRE	0,53	0,26 [0,02; 0,51]
ZILLI	0,39	0,19 [-0,03; 0,43]
ZIDBRE	0,44	0,22 [-0,05; 0,49]
ZIDBLI	0,56	0,28 [0,03; 0,52]
ZIDMRE	0,73	0,37 [0,03; 0,70]
ZIDMLI	0,58	0,29 [0,07; 0,52]

Tabelle 48: Heritabilitätskoeffizienten für die beurteilten Merkmale

Merkmale	h^2	b_{MT} [0,95-Konfidenzintervall]
VEUAUF	0,00	-0,004 [-0,22; 0,21]
HIEU	0,08	0,04 [-0,12; 0,21]
EB	0,04	0,02 [-0,15; 0,19]
ES	0,00	-0,08 [-0,27; 0,09]
BOD	0,00	-0,05 [-0,21; 0,12]
EW	0,87	0,43 [0,20; 0,67]
ZIPL	0,13	0,06 [-0,18; 0,31]
ZIFO	0,17	0,08 [-0,17; 0,34]

Tabelle 49: Heritabilitätskoeffizienten für die Leistungsmerkmale

Merkmale	h^2	b_{MT} [0,95-Konfidenzintervall]
GMELK	0,24	0,12 [-0,13; 0,38]
DMG	0,48	0,24 [0,01; 0,46]
LZZ	0,00	-0,04 [-0,23; 0,13]

5 Diskussion

5.1 Untersuchungsergebnisse zur Euterform und Eutergesundheit im Verhältnis zu den formulierten Anforderungen

Die verstärkte wirtschaftliche Nutzung der Ostfriesischen Milchschafe führt zu einer steigenden Milchgewinnung mittels Melkmaschinen. Aus ökonomischer, arbeitswirtschaftlicher und tiergesundheitslicher Sicht ergeben sich züchterische Anforderungen, ein für das maschinelle Melken geeignetes Euter zu schaffen. Unter Beibehaltung einer gewissen Variationsbreite sollen für die maschinelle Milchgewinnung geeignete, bestimmte Mindestanforderungen erfüllende Tiere herausgefunden und züchterisch verwendet werden. Zu berücksichtigen ist dabei die Beibehaltung ihrer Fähigkeit zur selbständigen Aufzucht der Lämmer.

Euterform

Erwünscht sind nach Schwark (120.) und Wendt (142.) breit angelegte, drüsenreiche und regelmäßig geformte Euter mit einer ausreichenden Kapazität für eine hohe Milchleistung. Als Maß für die Kapazität kann das Eutervolumen dienen. Es fasst die Längen-, Breiten- und Tiefenausdehnung des Euters zusammen. Labussiere (66.) hat für verschiedene Milchschafrassen des Mittelmeerraumes Eutervolumen von 831 ml bis 1.468 ml gefunden. Zwar nur indirekt vergleichbar, weisen die eigenen Untersuchungen mit einem durchschnittlichem Volumen von 2.333 cm³ auf das wesentlich größere Euter der OFM hin. Einen Anhaltspunkt dafür bietet auch die Eutertiefe. Während die von Labussiere (66.), Malher (76.) und Fernandez (33.) festgestellten Eutertiefen für Milchschafrassen des Mittelmeerraumes sich zwischen 7,01 cm und 10,74 cm bewegen, zeigen die eigenen Ergebnisse eine durchschnittliche Tiefe von 18,8 cm. Auch bei Berücksichtigung betriebsspezifischer Besonderheiten liegen die Werte des Betriebes mit den durchschnittlich kleinsten Eutern noch deutlich über den Werten der Mittelmeerrassen. Die insgesamt große Variation in der Eutergröße der Untersuchungstiere wird im betrieblichen Vergleich deutlich. So variieren die Betriebsmittelwerte im Eutervolumen von 1.908 cm³ bis 3.805 cm³, wobei die zugrunde liegenden Einzelmaße Euterlänge, Euterbreite und Eutertiefe große, statistisch hoch gesicherte Differenzen aufweisen. Eine ähnlich hohe Varianz trifft auf die ebenfalls durch die Einzelmaße beeinflussten Euterumfänge zu.

Die Unterschiede in der Eutergröße spiegeln sich in der Tagesmilchleistung wieder. Bei einem durchschnittlichen Gemelk von 1,51 kg über alle Untersuchungstiere, haben die Mütter des Betriebes A mit dem höchsten Eutervolumen auch die mit 1,78 kg höchste Tagesmilchleistung, während die Tiere des Betriebes B mit dem kleinsten Eutervolumen mit 1,31 kg die niedrigste Milchleistung aufweisen.

Aus arbeitswirtschaftlicher Sicht unerwünscht sind Hängeeuter. Tiere mit Hängeeuter binden während des Melkens mehr Arbeitszeit als alle anderen Euterformen, da nicht nur das Nachgemelk sondern infolge der Aussackungen des Euters auch das Maschinenhauptgemelk nur durch aktives Eingreifen des Melkers gewonnen werden kann. Besonders in größeren Herden mit maschineller Milchgewinnung wirkt sich dieser Umstand nachteilig auf die für das Melken aufzuwendende Arbeitszeit aus. Jatsch (54.) und Kukovics (63.) fanden für Milchschafe mit Hängeeutern, dass sie gegenüber allen anderen die höchsten Maschinennachgemelke und Handnachgemelke aufweisen. Nach Sagi (111.) wird das Hängeeuter unter Eutertyp I (Abbildung 3) beschrieben. Jatsch und Kukovics stellten für verschiedene zur Milcherzeugung genutzte Rassen einen Anteil von 5 bis 15 v.H. in diesem Eutertyp fest. Nowak (89.) schreibt, dass 16 v.H. der OFM einen Hängeeutertyp aufweisen. Nach eigenen Ergebnissen liegt der Anteil Schafe mit Hängeeutern mit 22 v.H. noch über dem von Nowak (89.) festgestellten Anteil. Im Tagesgemelk konnten keine Unterschiede zwischen den Tieren mit und ohne Hängeeuter festgestellt werden. Demnach besteht zwischen Hängeeuter und Milchleistung keine kausale Beziehung. Es kommt also besonders darauf an, die Tiere herauszufinden, die einen der hohen Milchleistung entsprechenden Halteapparat (Wendt, 142.) aufweisen und weiter vererben. Tiere mit Hängeeutern erreichen eine signifikant schlechterer Bewertung für Vordereuteraufhängung, Hintereuteraufhängung, Euterband und Bodenabstand als Tiere mit Normaleutern.

Zitzenform

Die von Schwark (120.) genannten Anforderungen an die Zitzen resultieren vor allem aus notwendigen Mindesteigenschaften für das maschinelle Melken. Die Zitzen sollen zylindrisch sein, eine Länge von mindestens 20 mm und an der Zitzenbasis eine Stärke von mindestens 15 mm aufweisen, damit der notwendige feste Halt des Melkbechers an der Zitze gewährleistet ist. Zur Erhaltung der Eutergesundheit sollten die Zitzen aber auch

bestimmte Größen nicht überschreiten. Limitierend wirkt hierbei die gegenwärtig verfügbare Melktechnik. Probleme bei Tieren mit größeren Zitzenlängen treten auf, wenn die Zitzenspitzen im Entlastungstakt nicht vollständig vom Vakuum getrennt werden. Auch bei erheblich über dem Zitzengummidurchmesser liegenden Zitzenbasisdurchmessern können durch mechanischen Verschluss der Passage zwischen Euter- und Zitzenzisterne Störungen im Milchentzug und in Folge eine verschlechterte Melkbarkeit sowie Störungen in der Eutergesundheit auftreten. Die in den Untersuchungsbetrieben verwendeten Melkbecher haben einen Zitzengummidurchmesser (Zitzenbasis) von 1,7 cm bis 1,9 cm und eine Innenraumlänge von 11,0 cm bis 13,4 cm. Im Entlastungstakt der Maschine falten sich die Zitzengummis etwa in der Mitte des Melkbechers bei 6,0 cm bis 6,5 cm zusammen. Die im Regelfall bis an diesen Punkt in den Melkbecher hineingezogenen Zitzen werden im Entlastungstakt vom Zitzengummi eingeschlossen und an den Spitzen massiert. Bei ordnungsgemäß funktionierender Melktechnik sind die Zitzen nach dem Melkprozess weich, warm und trocken. Die Funktionsfähigkeit dieses Vorganges ist entscheidend für die Erhaltung der Eutergesundheit der Tiere (Baumgartner, 12.). Hinweise für die Richtigkeit dieser Annahmen geben die zwar schwachen, aber signifikanten negativen Korrelationskoeffizienten zwischen den Merkmalen der Zitzenlänge sowie des Zitzendurchmessers und der Melkbarkeit. Die Beziehung zur Eutergesundheit zeigt sich in der positiven Korrelation zwischen Zitzenbasisdurchmesser und der Zellzahl. Hingegen sind die Beziehungen der Zitzenlänge zur Zellzahl nur schwach und negativ. Grund für diese insgesamt schwachen Beziehungen kann der geringe Anteil der Tiere mit Zitzengrößen im kritischen Grenzbereich sein. Nach dem Verteilungsdiagramm (Abbildung 19) hatten 14 v.H. der Tiere einen Zitzenbasisdurchmesser von 2,2 bis 2,4 cm, 3 v.H. einen Zitzenbasisdurchmesser von über 2,4 cm sowie nur 3,5 v.H. der Tiere eine Zitzenlänge von über 4,4 cm.

Eine gute Übereinstimmung weisen die Zitzenlängen der beiden Euterhälften mit 3,17 cm rechts und 3,21 cm links auf. In der Zitzenlänge unterscheiden sich die OFM wenig von anderen Milchschafrassen. Labussiere (66.), Mahler (76.) und Fernandez (33.) fanden bei den Rassen des Mittelmeerraumes Zitzenlängen von 2,72 cm bis 3,83 cm, im Durchschnitt von 3,06 cm vor. Im Vergleich liegen die OFM im oberen Bereich dieser Mittelwerte. Auch hier sind betriebliche Einflüsse (vermutlich durch Zuchtauswahl) bei Mittelwerten von 3,05 cm bis 3,69 cm rechts und 3,11 cm bis 3,79 cm links sowie Spannweiten von 2,2

cm bis 5,3 cm rechts und 2,1 cm bis 5,0 cm links sichtbar. Die Merkmalsverteilung (Abbildung 19) und hohe Variabilität deutet eine Präferenz für große Zitzen seitens der Züchter an. Stärker noch als in den Zitzenlängen sind in den Zitzendurchmessern die Übereinstimmungen zwischen rechter und linker Seite. Sie betragen durchschnittlich an der Basis 1,83 und 1,84 cm sowie in der Mitte 1,41 und 1,43 cm. Ein direkter Vergleich mit den Mittelmeerrassen ist nicht möglich, da die Messpunkte für die angegebenen Zitzenbreiten von 1,43 cm bis 1,93 cm nicht angegeben werden. Trotzdem lässt sich feststellen, dass sich die OFM in diesem Merkmal wenig von den anderen Milchschafrassen unterscheiden. Auch die Zitzendurchmesser an der Basis weisen mit 1,3 cm bis 2,8 cm rechts sowie 1,3 cm bis 2,9 cm links eine hohe Variabilität auf.

Eine weitere Anforderung an die Zitzen ist ihre möglichst senkrecht nach unten gerichtete Stellung. Nach Schwark (120.) sind Abweichungswinkel von bis zu 45° von der Senkrechten für das maschinelle Melken gut geeignet. Darüber hinaus gehende Zitzenwinkelungen führen zu Schwierigkeiten im Ansetzen und Festhalten der Melkbecher. Die Mittelmeerrassen haben Zitzenwinkelungen zwischen $26,5^\circ$ und $67,2^\circ$ (Tabelle 1). Die eigenen Ergebnisse weisen für die Zitzenstellung mit $57,4^\circ$ nach vorn und $58,8^\circ$ zur Seite eine durchschnittlich sehr hohe Winkelung aus. Die jeweils kleinsten Winkelungen in beiden Maßen von 23° und 22° zeigen aber auch, dass ein kleiner Abweichungswinkel möglich ist. Die Unsicherheiten in der Erfassung der Winkelung führen zu erheblichen Messfehlern. Dennoch zeigen die Ergebnisse, dass die Zitzenplatzierung insgesamt noch nicht den Anforderungen entspricht. Der überwiegende Anteil der Tiere ist mit sehr schlecht bis genügend bewerteten Zitzenwinkelungen ausgestattet, was auch durch die mittlere Benotung mit 4,5 Punkten deutlich wird.

Wesentlich für die Erhaltung der Eutergesundheit ist eine den Belastungen des maschinellen Melkens standhaltende Form der Zitzenspitzen. Nach Schwark (120.) und Wendt (142.) sollen die Zitzen in abgerundeten Spitzen auslaufen. Starke Abweichungen von dieser Form behindern die mechanischen Vorgänge des Melkens und begünstigen gesundheitliche Störungen. Dies entspricht auch der Feststellung von Seykora (122.) bei Milchkühen. Danach erhöht sich die Zellzahl mit zunehmender Verschlechterung der Zitzenendform. Daher ist es zweckmäßig, die Form der Zitzenenden in die Beurteilung einzubeziehen.

Eutergesundheit

Die festgestellten engen Beziehungen zwischen Euter- sowie Zitzenmerkmalen und der Zellzahl (Tabelle 46) bestätigen die Zweckmäßigkeit der züchterischen Berücksichtigung dieser Merkmale zur Verbesserung der Eutergesundheit. Die Zahl somatischer Zellen liegt im Gesamtmittel bei 492.000 Zellen je ml und übertrifft damit die von Regi (103.) festgestellte Größenordnung für das Gesamtgemelk von 300.000 Zellen je ml bei bakteriologisch negativen OFM. Allerdings zeigt die Spannweite mit 24.000 bis 9.062.000 Zellen je/ml, dass sich unter den Untersuchungstieren auch solche mit subklinischer Mastitis befanden. Insgesamt aber liegt der Durchschnitt weit unter den von Foglini (35.) und Anifantakis (4.) festgestellten Gehalten von 1,0 – 1,5 Mio. Zellen je ml bei Milchschafrassen des Mittelmeerraumes.

5.2 Relevanz von Laktationsnummer, Laktationsstadium und Anzahl aufgezogener Lämmer für die Euterformbeurteilung

Mit der Aufnahme der Euterformbeurteilung in die Leistungsprüfung eröffnet sich die Frage nach sinnvollen Prüfzeitpunkten sowie der Erfassung weiterer systematischer Einflussfaktoren. Seit 1998 wird eine Euterformbeurteilung auf Grundlage von Erfahrungswerten und Zuchtzielvorstellungen durchgeführt. Nun kommt es darauf an, die Grundlagen inhaltlich zu überprüfen und gegebenenfalls zu ergänzen mit der Zielstellung, eine solide Basis für die Leistungsprüfung zu schaffen.

Laktationsnummer

Übereinstimmend wird ein Einfluss der Laktationsnummer auf Euterformmerkmale festgestellt. Zur Beantwortung der Frage nach dem altersbezogen sinnvollsten Zeitpunkt der Leistungsprüfung steht aufgrund einer angestrebten schnellen Generationsfolge in Verbindung mit einem höherem Zuchtfortschritt die erste und zweite Laktation im Mittelpunkt des Interesses.

Insgesamt vergrößert sich mit zunehmendem Alter und der Anzahl der Laktationen das Euter. Das Eutervolumen nimmt nach eigenen Ergebnissen tendenziell zu. Auch Peris (91.) stellte für Murciano-Granadian Milchziegen eine signifikante Vergrößerung des Eutervolumens fest. Bei Milchkühen vergrößert sich nach Witt (144.) und Seykora (121.) mit der Zahl der Laktationen das Euter, wobei hier Euterlänge, Euterbreite, Eutertiefe und

Eutervolumen zunehmen. Merkmalsbezogen differieren die eigenen Ergebnisse in Teilen von Fernandez (33.) und Fuente (39.). Während in dieser Untersuchung bei den OFM die Euterbreite bis zur 5. Laktation stetig aber nur tendenziell sinkt, wurde für Churra ein signifikanter Anstieg von der ersten zur zweiten Laktation festgestellt. Übereinstimmend mit Fuente ist der Laktationseffekt auf die Eutertiefe hoch signifikant und vergrößert sich mit zunehmendem Alter. Aufgrund der festgestellten Merkmalsbeziehung zeigt auch der longitudinale Umfang mit jeder Laktation eine signifikante Vergrößerung. Insgesamt wird das Euter von Milchschaften mit zunehmender Laktationszahl vor allem tiefer. Für OFM bestätigte sich mit den Untersuchungsergebnissen, dass bei gleichzeitig tendenziell abnehmender Euterlänge und Euterbreite die Bindegewebsschichten in ihrer Haltefähigkeit nachlassen und das Euter absinkt. Dabei treten die größten Veränderungen in der Eutertiefe und im longitudinalen Umfang zwischen der ersten und zweiten Laktation auf. Entsprechend verschlechtert sich nach Fuente und eigenen Ergebnissen mit zunehmender Zahl von Laktationen signifikant die Euteraufhängung. Während sich nach Fuente (39.) die größte Veränderung zwischen zweiter und dritter Laktation vollzieht, verschlechtern sich nach eigenen Ergebnissen schon zwischen erster und zweiter Laktation die Vordereuteraufhängung um 1,5 Punkte, die Hintereuteraufhängung um 1,2 Punkte und das Euterband um 0,8 Punkte. Auch in der Bewertung des Bodenabstandes tritt eine Verschlechterung ein. Allerdings verstärkt sich diese erst mit zunehmendem Alter.

Die Laktationsnummer hat nach Fernandez (33.) einen signifikanten Einfluss auf Zitzenlänge und –breite sowie den Zitzenwinkel. Zitzenlänge und –breite werden bis zur 3. Laktation kleiner. Dagegen steigt bei Fuente (39.) die Zitzengröße bis zur 5. Laktation. Die eigenen Untersuchungen zeigen, dass die Zitzenlängen und die Zitzenmitedurchmesser sich zwar verändern, aber ohne statistische Sicherung und auf den beiden Euterhälften in jeweils entgegengesetzte Richtungen, so dass ein Einfluss der Laktationsnummer nicht erkennbar ist. Anders beim Zitzendurchmesser an der Basis. Er vergrößert sich, insbesondere auf der rechten Seite, signifikant von Laktation zu Laktation, so dass mit dieser Veränderung optisch insgesamt auch die Zitzengröße wächst. Dies entspricht den Ergebnissen von Fuente. Dabei ist übereinstimmend für den Zitzenbasisdurchmesser und die Zitzengröße die Zunahme zwischen erster und zweiter Laktation am größten. Der nach Fernandez (34.) ansteigende Zitzenwinkel bei zunehmend durchsackenden Eutern entspricht der allgemeinen Erwartung. Die eigenen Ergebnisse stehen dem jedoch

entgegen, sind aber wegen der unsicheren Erfassungsmethode auch nicht sicher in ihrer Aussage. Als Alternative dient hier die Beurteilung der Zitzenwinkelung innerhalb der Zitzenplatzierung. Sie beweist die deutlich mit zunehmendem Alter einhergehende ungünstige Veränderung der Zitzenposition. Während Fernandez (34.) und Fuente (39.) die Verschlechterung der Zitzenplatzierung zwischen zweiter und dritter Laktation hervorheben, zeigt sich in dieser Untersuchung, dass schon zwischen erster und zweiter Laktation die größte Differenz mit 1,0 Bewertungspunkten auftritt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Durchführung der Leistungsprüfung in der zweiten Laktation die sichersten Ergebnisse und Aussagen bringt. Wesentliche Veränderungen der Euter- und Zitzenform sind schon in der zweiten Laktation festzustellen. Dies kann mit der steigenden Tagesmilchleistung zusammenhängen (1,29 kg zu 1,51 kg). Auch wenn in den nachfolgenden Laktationen weitere Veränderungen eintreten, so kann man doch davon ausgehen, dass das Tier ab der zweiten Laktation ein seiner Veranlagung entsprechendes Euter zeigt. In erster Linie ist diese Feststellung auf die Entwicklung der Euteraufhängung zurückzuführen. Sie bestimmt in Verbindung mit der Eutertiefe, dem Bodenabstand und der Zitzenplatzierung wesentlich das Gesamterscheinungsbild des Euters.

Laktationsstadium

Euter- und Zitzenmerkmale verändern sich mit abnehmender Milchleistung im Verlauf einer Laktation. Das Ausmaß dieser Veränderungen in der ersten Hälfte der Laktation ist bedeutsam für die zeitliche Organisation und etwaige Datenkorrekturen.

Das Laktationsstadium beeinflusst die Merkmale Euterlänge, Euterbreite, Euteraufhängung und Zitzenplatzierung. Ein wesentlicher Grund hierfür dürfte in der mit fortschreitender Laktation hochsignifikant abnehmenden Tagesmilchleistung (von 1,77 kg auf 1,35 kg) liegen. Im dritten und vierten Laktationsmonat zeigen Vordereuteraufhängung, Euterband und Zitzenplatzierung eine relative Bewertungsstabilität, während Euterlänge, Euterbreite und Hintereuteraufhängung kontinuierlich abnehmen. Jatsch (54.) stellte dazu prinzipiell fest, dass sich die Euterform der meisten Tiere im Laktationsverlauf für den Melkmaschineneinsatz ungünstig entwickelt. Nach Fernandez (33.) nehmen die Euterbreite, die Eutertiefe und der Euterumfang bis zum 4. Monat der Laktation stetig ab; Fuente (39.) stellte dies ebenfalls für die Eutertiefe fest. Außerdem fand er wie Jatsch eine

Verschlechterung der Euterform. Abweichend von Fernandez fand Wang (139.) an Toggenburger Ziegen, dass die Merkmale Eutertiefe größer und Euterlänge sowie Euterumfang kleiner werden, während sich Euterbreite und Euterbodenabstand bis zum 5. Monat wenig ändern. Bei Peris (90.) verkleinerte sich das Eutervolumen signifikant bis zum vierten Laktationsmonat. In der eigenen Untersuchungen verändert sich die Eutertiefe bis zum fünften Laktationsmonat nur unwesentlich. Euterlänge und Euterbreite nehmen entsprechend der Feststellung von Fernandez und Wang ab. Dagegen verändern sich longitudinaler und transversaler Umfang sowie der Bodenabstand wenig. Das Eutervolumen nimmt wie bei Peris (90.) im Untersuchungszeitraum ab, allerdings ohne statistische Sicherung. Zurückzuführen ist diese Veränderung in erster Linie auf die sich in signifikanten, überwiegend gleichmäßigen Schritten vollziehende Verkleinerung der Euterbreite und der Euterlänge, welche aber optisch kaum auffallen dürfte.

Etwas deutlicher macht sich das Laktationsstadium in der Euteraufhängung bemerkbar. In Übereinstimmung mit Fuente (39.) verschlechtern sich Vorder- und Hintereuteraufhängung im Untersuchungszeitraum. Die Bewertung des Euterbandes ist bis zum 4. Laktationsmonat ähnlich. Zur Zitzenwinkelung und Zitzenplatzierung sind die Aussagen unterschiedlich. Während bei Fernandez (34.) der Zitzenwinkel größer wird, nimmt er bei Peris (90.) ab und bei Fuente (39.) bleibt er als Merkmal der Zitzenplatzierung unverändert. In dieser Untersuchung wurde in Übereinstimmung mit Fernandez (34.) eine stufenweise abnehmenden Bewertung der Zitzenplatzierung infolge des ansteigenden Zitzenwinkels gefunden.

Zur Änderung der Zitzenlänge und der Zitzenbreite geben Fernandez (34.) und Peris (90.) Veränderungen zum Teil in verschiedene Richtungen an. Dagegen bleiben nach Wang (139.) Zitzenlänge und Zitzenumfang etwa gleich. Ein ähnlicher Sachverhalt zeigt sich in der eigenen Untersuchung. Keines der gemessenen Zitzenmerkmale weist bis zum 5. Laktationsmonat wesentliche Veränderungen auf.

Zusammenfassend ist herauszustellen, dass eine frühzeitige Euterbeurteilung innerhalb der Laktation zu besseren Bewertungen führen kann. Mögliche Ursache ist ein Einfluss von Füllzustand des Euters und Euterinnendruck auf die optische Präsentation. Daraus ergibt sich aber auch, dass neben dem Laktationsstadium die seit dem Melken vergangene Zeit einen noch höheren Einfluss auf das Bewertungsergebnis nimmt. Da nach Lörtscher (72.)

die Sekretion der Milch zwar kontinuierlich erfolgt, der Abfluss der Milch in die Zisterne aber erst nach einigen Stunden beginnt, sollte ein angemessener Zeitraum nach dem Melken bis zur Euterbeurteilung abgewartet werden. Die Gleichbehandlung der Tiere kann mit einer Euterbeurteilung unmittelbar vor dem Melken am ehesten erreicht werden.

Anzahl aufgezogener Lämmer

Ein Einfluss des Beurteilungsergebnisses durch die Zahl der aufgezogenen Lämmer ist in sofern vorstellbar, als mit der Aufzucht von Mehrlingen für die Mutter eine stärkere Belastung des Euters verbunden ist. Außerdem zeigen Untersuchungen von Peters (92.), Süß (128.), Peris (91.) und Gonzalo (42.), dass Geburtstyp und die Zahl aufgezogener Lämmer die Milchleistung mit steigender Zahl positiv beeinflussen. Dieses wird auch in der vorliegenden Untersuchung bestätigt; Mutterschafe mit Zwillingen haben eine signifikant höhere Milchleistung als Einlingsmütter. Da die Milchleistung wiederum die Eutermerkmale beeinflusst, übt die Zahl der aufgezogenen Lämmer auch einen indirekten Einfluss auf die Euterform aus. Dies hat Peris (91.) auch an Ziegen mit Mehrlingen festgestellt. Auch nach den eigenen Untersuchungen vergrößert sich das Eutervolumen bei Zwillingsmutterschafen. Der Anstieg ist zwar statistisch nicht gesichert, resultiert aber aus einer jeweils tendenziellen Vergrößerung der Euterlänge, -breite und -tiefe. Signifikant ist dagegen die Differenz zwischen Einlings- und Mehrlingsmüttern beim longitudinalen und transversalem Umfang. Dagegen zeigen sich zwischen den Müttern mit Einlingen und solchen mit Zwillingen in den Zitzenmaßen und in den beurteilten Merkmalen keine signifikanten Unterschiede.

Insgesamt hat die Zahl der aufgezogenen Lämmer einen unbedeutenden Einfluss auf die Eutermerkmale. Die Veränderungen in den Maßen der Eutergröße sind eher auf die bei Müttern mit Zwillingen höhere Milchleistung zurückzuführen als auf stärkere Belastungen des Euters durch Mehrlinge. In einem solchen Fall hätte sich die Anzahl Lämmer in den beurteilten Merkmalen, insbesondere der Euteraufhängung stärker bemerkbar machen müssen.

5.3 Bewertung der Eutermerkmale auf ihre Relevanz für die Leistungsprüfung

Nur solche Eutermorphologiemerkmale sind in der Leistungsprüfung zu berücksichtigen, die mit betriebswirtschaftlich relevanten Leistungen und Eigenschaften in Beziehung stehen und damit eine wirtschaftliche Bedeutung haben. Ein wesentlicher Gesichtspunkt für die Auswahl ist eine einfache und genaue Erfassbarkeit. Für die züchterische Einflussnahme entscheidend ist aber eine möglichst hohe Erblichkeit. Bei engen genetischen Merkmalsbeziehungen besteht die Möglichkeit, durch züchterische Einflussnahme und Konzentration auf ein Merkmal durch korrelierte Selektionswirkung auch andere Merkmale zu verändern. Dabei müssen korrelierende Eutermerkmale mit züchterisch unerwünschter Veränderung bzw. Wirkung besonders berücksichtigt werden. Nur auf dieser Grundlage ist es mit einem systematischen Prüfungs- und Selektionssystem möglich, betriebswirtschaftlich relevante Leistungen und Eigenschaften effektiv zu verbessern.

5.3.1 Wirtschaftlichkeit – Verhältnis der Eutermerkmale zu Milchleistung, Melkbarkeit und Zellzahl

Die wirtschaftliche Bedeutung einzelner Euter- und Zitzenmerkmale resultiert aus ihren Beziehungen zu den Merkmalen Milchleistung, Melkbarkeit und Zellzahl. Während die Höhe der Milchleistung über die Menge marktfähiger Produkte einen direkten Einfluss auf das betriebswirtschaftliche Ergebnis nimmt, sind mit der Melkbarkeit und Zellzahl eher indirekte Effekte verbunden. Die Melkbarkeit ist in erster Linie ein für die Arbeitswirtschaft wesentlicher Faktor. Bei insgesamt kurzen Melkzeiten je Tier kommt er aber erst in größeren Herden, die zweimal täglich gemolken werden, zum tragen. Die Zellzahl als Maß der Eutergesundheit sollte unter zweierlei Aspekten stärker berücksichtigt werden. Zum einen führt ein hoher Zellgehalt in der Milch zu Qualitätsbeeinträchtigungen und zum anderen weisen hohe Zellgehalte auf Vorhandensein von subklinischer Mastitis oder bakterielle Infektionen hin, welche die Nutzungsdauer der Schafe verkürzen können. Euter- und Zitzenmerkmale mit ungünstiger Beeinflussung besonders der Melkbarkeit und der Zellzahl müssen vorrangig in der Leistungsprüfung berücksichtigt werden.

Milchleistung

Die eigenen Ergebnisse zeigen für Eutervolumen und Tagesgemelk mit $r_p = 0,59$ eine enge Beziehung. Im Mittelwertvergleich nach Leistungsgruppen vergrößert sich das

Eutervolumen mit der Milchleistung von 2.425 cm³ auf 3.342 cm³. Tierartübergreifend wird von Kukovics (63.) bei Milchschaafen und Liebenberg-Jannermann (68.), Witt (144.) sowie Pohl (96.) bei Milchkühen auf diesen Zusammenhang hingewiesen. Phänotypische Korrelationskoeffizienten von $r_p = 0,40 - 0,71$ für verschiedene Mittelmeerraumrassen (Labussiere 66.) sowie von $r_p = 0,69$ und $0,53$ für Milchziegen (Peris 90.,91.) bestätigen das eigene Ergebnis.

Gemessen an den Merkmalen, die in der vorliegenden Untersuchung Grundlage für die Berechnung des Eutervolumens sind, hat die Euterbreite eine engere Beziehung als Euterlänge und Eutertiefe zum Eutervolumen. Dabei vergrößern sich Euterlänge und Euterbreite signifikant mit den steigenden Milchleistungsklassen, während die Eutertiefe sich bis zur dritten Milchleistungsgruppe kaum verändert. Nur wenn Tiere mit Hängeeuter unberücksichtigt bleiben, vergrößert sich bei $r_p = 0,42$ die Eutertiefe mit zunehmendem Tagesgemelk. Bei Toggenburger Ziegen (Wang 139.) korreliert unter den drei Merkmalen die Eutertiefe mit $r_p = 0,60$ am engsten mit der Milchleistung. Fernandez (34.) verweist bei $r_p = 0,40$ für die Eutertiefe auch auf einen engen genetischen Zusammenhang mit $r_g = 0,82$ zur Milchleistung. Bei Milchrindern weisen Meyer (82.), Short (123.) und Seykora (121.) für die Eutertiefe zur Milchleistung mit $r_g = -0,41$ bis $-0,73$ gleichfalls einen engen genetischen Zusammenhang nach, wobei hier aufgrund des Beschreibungsmodells die Vorzeichen umgedreht sind.

Neben dem Eutervolumen und der Eutertiefe zeigen auch der longitudinale und transversale Umfang eine enge Beziehung zum Tagesgemelk. Dagegen wird der Zusammenhang zwischen Bodenabstand und Milchleistung von den Größenverhältnissen des Tieres überlagert. Insgesamt ist ein deutlicher Einfluss der Milchleistung auf die Euterdimension und damit auf die Eutermerkmale feststellbar, während umgekehrt keine kausale Beeinflussung abgeleitet werden kann.

Für das Verhältnis Zitzenmaße und Milchleistung zeigen die Untersuchungsergebnisse eher schwache Beziehungen an. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass Tiere mit höherer Milchleistung über größere Zitzendurchmesser verfügen. Grund dafür kann eine mit höherem Zitzendurchmesser verbundene vollständigere Euterentleerung und in Folge eine verbesserte Stimulation zur Milchneubildung sein aber auch die positive Merkmalsbeziehung zwischen den Zitzendurchmessern und der Eutertiefe. Bestätigung für

die positive Merkmalsbeziehung Milchleistung - Zitzendurchmesser findet sich bei Wang (139.) und Montaldo (84.) für Milchziegen sowie bei Meyer (82.) und Seykora (121.) für Milchkühe.

Die Euteraufhängung zeigt im Unterschied zu den Milchkühen keine Beziehung zur Milchleistung. Damit wird auch das Ergebnis von Fernandez (34.) bestätigt. Gleiches trifft auf die Zitzenplatzierung zu. Die gefundenen phänotypischen Korrelationskoeffizienten stimmen mit denen von Peris (91.) und Fernandez. (34.) überein. Allerdings weist Fernandez für die Beziehung Zitzenplatzierung – Milchleistung einen mittleren genetischen Zusammenhang aus. Dagegen ist die festgestellte Korrelation zwischen Euterband und Milchleistung eher als Hinweis darauf zu verstehen, dass in den Untersuchungsbetrieben Tiere mit höherer Milchleistung in Verbindung mit einer höheren Euterbreite und –länge über ein besser ausgebildetes Euterband verfügten.

Melkbarkeit

Die Untersuchungsergebnisse zeigen für die Eutertiefe und für den beurteilten Bodenabstand einen zwar schwachen, aber gleichgerichteten Einfluss schrumpfender Bodenfreiheit auf die Melkbarkeit. Dagegen lässt das Hängeeuter keinen direkten Einfluss erkennen. Neben dem Bodenabstand scheint die Melkbarkeit in stärkerem Maße von Zitzenformmerkmalen abzuhängen. Die Untersuchungsergebnisse lassen einen schwachen, negativen Zusammenhang der Zitzenlänge zum Durchschnittlichen Minutengemelk erkennen. Ähnliches trifft auch für die Zitzendurchmesser zu. Bei niedrigen, negativen Korrelationskoeffizienten ist die Beziehung auch ein Hinweis auf die Problematik der passenden Melktechnik. Das alle Zitzenmerkmale einbeziehende Merkmal Zitzenform zeigt zur Melkbarkeit keine Beziehung. Der Grund dafür dürfte in dieser Zusammenfassung liegen, da alle Merkmale in die Beurteilung einfließen, aber bei jeder individuellen Bewertung in einem anderen Verhältnis ihren Niederschlag finden können. Batra (10.) weist bei Milchkühen für die Zitzenlänge und für die Zitzendurchmesser schwache, negative, phänotypische aber auch sehr enge, negative, genetische Beziehungen zur Melkbarkeit nach und bestätigt damit die vorliegenden Untersuchungsergebnisse. Hingegen stellte Rogers (105.) zur Zitzenlänge und zum Zitzendurchmesser mittlere, positive, genetische Beziehungen fest. Auch Peris (90.) und Montaldo (84.) fanden entgegen den eigenen Ergebnissen bei Milchziegen zwischen Zitzenlänge und Melkbarkeit

einen mittleren positiven phänotypischen Zusammenhang .

Loppnow (71.) und Seykora (122.) überprüften neben dem Zitzendurchmesser auch die Zitzenendform auf ihre Beziehung zur Melkbarkeit. Während sich beide in der Aussage zum Zitzendurchmesser widersprechen, so stimmen sie aber in ihrer Aussage zur Zitzenendform überein. Die optimale Zitzenkuppe ist danach etwas spitzer abgerundet. Zumindest weisen leicht melkende Viertel zu 50 % solche Zitzenkuppen auf. Baxter (14.), Foot (36.), Mack (73.), Gramann (44.) und Dodd (28.) gelangten zu der Ansicht, dass die Elastizität des Schließmuskels für die Melkbarkeit entscheidend ist. Dem entspricht dann auch die Feststellung von Klüsserath (60.), dass mit einer subjektiven Euterbeurteilung kein Aufschluss über die Melkbarkeit erreicht werden kann. Die Ergebnisse und der Vergleich lassen dennoch den Schluss zu, dass der Bodenabstand und die Zitzengröße wichtige die Melkbarkeit beeinflussende Merkmale sind.

Zellzahl

Nach Funk (40.) haben Milchkühe mit tieferem Euterboden, loserem Vordereuter, weiterer Vorderstrichplatzierung, längeren Strichen und schlechterer Hintereuteraufhängung eher Probleme mit hohen Zellzahlen als andere Kühe. Im Wesentlichen wird diese Feststellung durch die eigenen Untersuchungsergebnisse bestätigt. Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Vergrößerung von Euterbreite und Euterlänge sowie die Verbesserung von Euteraufhängung und Zitzenplatzierung eine Senkung der Zellzahl zur Folge hatte. Dagegen führte die Vergrößerung der Eutertiefe und in schwächerer Form auch der Zitzendurchmesser zu einem Anstieg der Zellzahl.

Von allen Eutermaßen weisen die Eutertiefe und der longitudinale Umfang die engste Beziehung zur Zellzahl auf. Das bedeutet, je tiefer das Euter, um so höher ist die Zellzahl. In genau entgegengesetzter Richtung zeigen Euterlänge und Euterbreite eine mittlere Beziehung zur Zellzahl. Eutervolumen, longitudinaler Umfang und gemessener Bodenabstand sind von untergeordneter Bedeutung. Auch Fernandez (34.) fand für die Eutertiefe eine positive, wenn auch schwächere Korrelation. Seykora (121.), Funk (40.), Jahnke (53.) und Brade (16.) bestätigen diesen Einfluss. Zum Zitzenbasisdurchmesser zeigt die Zellzahl eine positive Korrelation. Eine enge Beziehung wurde jedoch nur für die rechte Seite geschätzt; für die linke Seite konnte kein Zusammenhang gefunden werden. Da auch Fernandez (34.) eine positive Korrelation der Zitzengröße zur Zellzahl feststellte,

ist ein ungünstiger Einfluss großer Zitzenbasisdurchmessers auf den Zellgehalt in der Milch nicht ausgeschlossen. In gleiche Richtung weisende Aussagen für den Zitzendurchmesser treffen Batra (10.), Thomas (130.), Seykora (122.), Sieber (124.), Madsen (74.) und Higgins (50.).

Für die beurteilten Merkmale zeigen sich mit Ausnahme der Zitzenform mittlere bis hohe Korrelationskoeffizienten zur Zellzahl: je günstiger die Merkmalsausprägung, um so geringer die Zellzahl. Unter diesen Merkmalen hat die Hintereuteraufhängung mit $r_p = -0,71$ die engste Beziehung. Auch die Vordereuteraufhängung hat noch eine mittlere Beziehung zur Zellzahl. Dies entspricht den Feststellungen von Swalve (129.), Seykora (121.), Funk (40.) und Brade (16.) bei Milchkühen. Auch die Zitzenplatzierung korreliert mit $r_p = -0,59$ vergleichsweise hoch mit der Zellzahl. Funk und Brade fanden für Milchkühe gleichgerichtete Zusammenhänge.

5.3.2 Wiederholbarkeit in der Erfassung

Die Genauigkeit der Mess- und Prüfmethode hängt von der Sicherheit der Erfassungsmethode ab. Zu unterscheiden ist hierbei zwischen dem Grad der Messübereinstimmung bei wiederholten Messungen einer Person sowie bei Messungen durch verschiedene Personen.

Als sichere Messmethode erwies sich bei Witt (144.) (Milchrinder) die Merkmalserfassung der Eutertiefe, des Bodenabstandes und der Zitzenabstände mit Lineal ($W = 0,96; 0,98$ und $v.0,81/ h.0,92$). Für die mit dem Tasterzirkel gemessene Euterlänge und Euterbreite fand er noch hohe, aber im Vergleich zur Messung mittels Lineal schon deutlich geringere Wiederholbarkeiten. Die Auswahl der geeigneten Messinstrumente für die eigenen Untersuchungen erfolgte, soweit eine Übertragung möglich war, auf Grundlage der Ergebnisse von Witt. Die Testergebnisse dieser Untersuchung zeigen aber, dass für die Sicherheit der Erfassung nicht unbedingt das Messinstrument ausschlaggebend ist, sondern eher die sichere Identifizierung der Messendpunkte. So konnten über vier Tests Wiederholbarkeitskoeffizienten von $W = 0,92$ und $0,91$ bei der Eutertiefe (Lineal) und dem transversalen Umfang (Messband) sowie von $W = 0,82$ für den Bodenabstand (Lineal / Messband) festgestellt werden. Dabei resultieren die Abweichungen im Bodenabstand mehr aus der unterschiedlichen Stehweise der Tiere als aus ungenauen Messungen. Euterlänge und Euterbreite zeigten in einem der Tests ihre größere Empfindlichkeit

gegenüber dem Füllzustand des Euters nach der letzten Milchentleerung. Bestätigung findet diese Abhängigkeit der beiden Merkmale auch in ihrer Entwicklung während einer Laktation.

Der differenzierte Erfahrungsschatz der einbezogenen Personen führte teilweise zu sehr unterschiedlichen Wiederholbarkeitskoeffizienten in den Merkmalen Euterlänge, Euterbreite und longitudinalem Umfang. Für ausreichend geübte Personen ist auch der longitudinale Umfang mit hoher Sicherheit sowie Euterlänge und Euterbreite mit hinreichender Sicherheit ermittelbar. Besonders deutlich wird der Einfluss der Erfahrung bei den Zitzenmessungen. Aus den sehr unterschiedlichen Wiederholbarkeitskoeffizienten ist zu schließen, je kleiner die Merkmale sind, um so schwieriger wird im Allgemeinen eine genaue Erfassung, weil jede Abweichung vom tatsächlichen Wert bei kleinen Maßen viel stärker wirksam wird als bei Großen. Die Ergebnisse der 1. Person mit Messroutine zeigen aber auch, dass die Zitzenlängen und die Zitzendurchmesser mit den gewählten Messinstrumenten mit guter Sicherheit erfasst werden können. Problematisch ist dagegen auch für eine geübte Person die Messung der Zitzenwinkelung mittels Winkelmesser.

Eine weniger aufwendige aber ähnlich genaue Alternative ist die Beurteilung der Zitzenwinkelung innerhalb der Zitzenplatzierung. Sie hängt aber, ebenso wie der Bodenabstand und auch die Vordereuteraufhängung in stärkerem Maße von der Perspektive des Beurteilenden ab. Dagegen zeigen Hintereuteraufhängung, Euterband, Eutersymmetrie und Euterbewollung mit Werten bis $W = 0,80$ und $0,90$, dass bei fester Vorstellung eines Maßstabes eine gute Wiederholbarkeit erreicht werden kann. Die Zitzenform, als einziges Kriterium, das mehrere Merkmale – Zitzenlänge, Zitzendurchmesser und Zitzenspitzenform – in sich vereinigt und entsprechend dem Leitsatz von Kronacher (62.) beurteilt wurde, ist ein typisches Beispiel für die zur Zeit übliche Form der Beurteilung in der Deutschen Schafzucht. Zu einer höheren Wiederholbarkeit in der Bewertung kann es nur unter Beibehaltung der gleichen Wichtung der eingeschlossenen Merkmale kommen.

Die Übertragbarkeit von Erfassungsmethoden ist unmittelbar mit der Kenntnis und Übung der Beteiligten verbunden. Die hohe Wiederholbarkeit der Messungen weist im Hinblick auf die verhältnismäßig geringe Übung der Personen 2 und 3 auf eine besonders leichte Anwendbarkeit hin. Die Euterbreite, die Eutertiefe, der transversale Umfang und der

Bodenabstand ($W = 0,70$ bis $0,90$) sind auch von verschiedenen Personen hinreichend sicher erfassbar. Dagegen ist die Zitzenmessung schwieriger und erfordert eine gewisse Messerfahrung. Eine mittlere bis hinreichend sichere Erfassung scheint bei entsprechender Übung noch am ehesten für die Zitzenlängen (Messband) möglich. Die mittleren und sehr niedrigen Wiederholbarkeitskoeffizienten für die Zitzendurchmesser und die Maße der Winklung sind auf größere Schwierigkeiten in der Erfassung des genauen Messanfangs- und -endpunktes zurückzuführen und daher für eine Anwendung weniger geeignet. Fuente (39.) fand auf Grundlage der linearen Beschreibung (Abbildung 22) für eine vergleichende Beurteilung von Eutertiefe, Zitzengröße, Euteraufhängung, Euterform und Zitzenplatzierung durch mehrere Personen mittelhohe Wiederholbarkeitskoeffizienten ($W = 0,57; 0,60; 0,61; 0,68; 0,73$).

Zusammenfassend ergibt sich, dass die Eutermaße im Allgemeinen sicherer erfasst werden können als die Zitzenmaße. Die Messmethoden der Eutermerkmale sind bei ausreichender Übung alle hinreichend sicher, während dies bei den Zitzenmerkmalen nur für die Zitzenlänge und den Zitzendurchmesser zutrifft. Aufgrund ihrer leichten Handhabung und relativen Unempfindlichkeit gegenüber dem Füllzustand des Euters ist eine sichere Messung der Eutertiefe, des transversalen Umfanges und des Bodenabstandes sowie bei größerer Routine auch der Zitzenlänge möglich. Prinzipiell zeigen die Messungen der Euterdimension eine höhere Erfassungsgenauigkeit als schätzende Beurteilungen. Allerdings weist die beurteilte Zitzengröße eine Wiederholbarkeit ähnlich der gemessenen Merkmale auf, so dass in diesem Fall die Beurteilung eine weniger zeitaufwendige Alternative darstellt. Dagegen scheint die Zitzenplatzierung sicherer durch Beurteilung als durch Messung erfassbar zu sein. In den Merkmalen zur Beurteilung der Euteraufhängung haben Hintereuteraufhängung und Euterband die höchsten Wiederholbarkeitskoeffizienten.

5.3.3 Beziehungen zwischen Euterform- und Zitzenmerkmalen

Gemessene Euterformmerkmale

Von allen Eutermerkmalen hat das Eutervolumen die engste Beziehung zur Milchleistung. Zum Eutervolumen haben Eutertiefe und Euterbreite die engste phänotypische Beziehung, zeigen untereinander aber nur einen verhältnismäßig schwachen und negativen Zusammenhang. Ähnliches zeigte sich für die Beziehung Eutertiefe zur Euterlänge. Untereinander sind Euterbreite und Euterlänge eng positiv korreliert. Bei Churra und

Milchziegen (Fernandez 33. und Wang 139.) zeigen sich andere Zusammenhänge zwischen den genannten Merkmalen. Zwischen Eutertiefe und Euterbreite sowie zwischen Eutertiefe und Euterlänge ist die Beziehung enger und positiv. Für die Euterbreite und die Euterlänge fand Wang einen schwächeren Zusammenhang.

Die Eutertiefe hat zum transversalen und longitudinalen Umfang eine engere Beziehung als die Euterbreite. Der gemessene Bodenabstand weist keine deutliche Korrelation zu anderen Merkmalen auf. Grund hierfür dürfte in erster Linie die Größe des Tieres sein, so dass der Bodenabstand zwar in einem gewissen Verhältnis zur Eutertiefe steht, dieses aber von den Größenverhältnis der Extremitäten überlagert wird. Enger ist dagegen nach Wang (139.) der Zusammenhang zwischen Bodenabstand und den Merkmalen Euterlänge, Euterbreite sowie Eutertiefe bei den Milchziegen.

Zitzenmerkmale

Bei den Zitzenmaße wiesen die Zitzenlängen links und rechts eine engere Beziehung zueinander auf als die linken und rechten Zitzendurchmesser zueinander. Zwischen Zitzenlängen und Zitzendurchmessern besteht nach eigenen Ergebnissen eine überwiegend positive mittlere Bindung. Eine engere phänotypischen und genetischen Beziehung zwischen Zitzenlänge und –durchmesser fanden Fernandez (34.) und Wang (139.). Ergänzend dazu konnte auch Seykora (121.122.) einen engeren genetischen Zusammenhang von Strichlänge und Strichdurchmesser bei Milchkühen feststellen.

Gemessene Euterform- und Zitzenmerkmale

Die Euterbreite zeigt zur Zitzenlänge eine engere Beziehung als die Eutertiefe zur Zitzenlänge. Bei Fernandez (34.) und Wang (139.) haben Euterbreite und Eutertiefe dagegen ein ähnlich enges Verhältnis zur Zitzenlänge. Übereinstimmend ist aber festzustellen, dass mit zunehmender Euterbreite und –tiefe sich auch die Länge der Zitze erhöht. Ähnliches trifft auf den Zitzenbasisdurchmesser zu. Besonders zur Eutertiefe und dem longitudinalen Umfang zeigt er einen engen positiven Zusammenhang. Wang (139.) fand zwischen Euter- und Zitzenumfang eine engere phänotypische und eine schwache genetische Beziehung.

Beurteilte Euterform- und Zitzenmerkmale

Unter den beurteilten Merkmalen sind die Euteraufhängung, das Euterband und die Zitzenplatzierung von besonderer Bedeutung für die Euterform insgesamt. Die Hintereuteraufhängung hat jeweils zur Vordereuteraufhängung, zum Euterband und zur Zitzenplatzierung mit $r_p > 0,50$ die engste Beziehung. Auch Fuente (39.) fand für den Zusammenhang Euterbefestigung und Zitzenplatzierung mittlere phänotypische ($r_p = 0,23$) und genetische ($r_g = 0,21$) Korrelationskoeffizienten. Genetische Korrelationskoeffizienten verschiedener Autoren weisen bei Milchkühen für die vergleichbaren Merkmalspaare Hintereuterhöhe und Vordereuteraufhängung ($r_g = 0,38$ bis $0,64$), Hintereuterhöhe und Zentralband ($r_g = 0,04$ und $0,41$) sowie Hintereuterhöhe und Strichplatzierung ($r_g = 0,08$ bis $0,41$) überwiegend auf mittlere genetische Zusammenhänge hin. Außerdem zeigen die Untersuchungsergebnisse eine enge Korrelation ($r_p > 0,50$) der Hintereuteraufhängung mit dem beurteilten Bodenabstand sowie der Eutersymmetrie mit der Vordereuteraufhängung. Gänzlich unabhängig von allen bisher genannten Merkmalen ist die Zitzenform.

Gemessene und beurteilte Euterformmerkmale

Sehr vielfältige und enge Merkmalsbeziehungen ($r_p > 0,50$) fanden sich zwischen Hintereuteraufhängung, beurteilten Bodenabstand sowie der Zitzenplatzierung zu den gemessenen Merkmalen Euterbreite, Euterlänge, Eutertiefe und longitudinalem Umfang. Bestätigung finden die Ergebnisse bei Fuente (39.), Brotherstone (20.), Foster (37.), Meyer (82.), Schaeffer (113.) und Short (123.). Fuente weist für die Beziehung Euterbefestigung – Eutertiefe einen mittleren, negativen, genetischen Korrelationskoeffizienten aus. Bei Milchkühen zeigen die ähnlichen Merkmalspaare Hintereuterhöhe – Hintereuterbreite ($r_g = 0,72$ bis $0,90$) und Hintereuterhöhe - Eutertiefe ($r_g = 0,11$ bis $0,45$) sehr hohe bzw. mittlere genetische Beziehungen. Auch Zitzenplatzierung und Eutertiefe korrelieren bei Churra ($r_g = -0,32$) und Milchkühen ($r_g = 0,24$ bis $0,43$) eng miteinander.

Zitzenmerkmale und beurteilte Euterformmerkmale

Festgestellt werden konnten mittlere Beziehungen ($r_p > 0,30$ bis $< 0,50$) der Zitzenbasisdurchmesser zur Euteraufhängung, dem beurteilten Bodenabstand und der Zitzenplatzierung sowie zwischen Zitzenlänge und Zitzenplatzierung. Diese Zusammenhänge dürften aber auf die Korrelation der gemessenen Eutermerkmale mit den

beurteilten Merkmalen sowie den Zitzenmerkmalen zurückzuführen sein. Relativ unabhängig und unbeeinflusst von anderen Merkmalen ist dagegen die Beziehung zwischen der Zitzenform und der Zitzenlänge sowie den Zitzendurchmessern ($r_p > 0,30$ bis $< 0,50$). Die Korrelationskoeffizienten zeigen, dass sich die Bewertung der Zitzenform mit zunehmender Zitzengröße verbessert hat.

Insgesamt betrachtet, erweist sich die Eutertiefe mit der aufgefundenen engen Verbindung zum Eutervolumen sowie ihrer Beziehungen zu den anderen Merkmalen der Eutergröße als geeignetes Schlüsselmerkmal für die Euterdimension bei Milchschaafen ohne Hängeeuter. Eine enge genetischen Beziehung zwischen Zitzenlänge und Zitzendurchmesser sowie die hohe Ähnlichkeit insbesondere der Zitzenlänge zwischen linker und rechter Euterhälfte kann die Erfassung der Zitzengröße durch Messung der Zitzenlänge auf einer Euterhälfte vereinfachen. Eine Alternative ist die Beurteilung der Zitzengröße in der Zitzenform. Unter den beurteilten Merkmalen nehmen Hintereuteraufhängung, Bodenabstand und Zitzenwinkelung eine Schlüsselposition ein. Diese Merkmale zeigen zu Euterlänge, Euterbreite, Eutertiefe und longitudinalem Umfang die engsten phänotypischen und teilweise auch enge genetische Beziehungen. Eutersymmetrie und Euterbewollung sind relativ unabhängige Merkmale.

5.3.4 Erbllichkeit der Eutermerkmale

In dieser Untersuchung konnten Heritabilitätsschätzungen nur auf der Grundlage eines kleinen Datenumfanges an Mutter-Töchter-Paaren vorgenommen werden.

Die Euterlänge weist unter den gemessenen Eutermerkmalen mit $h^2 = 0,22$ die höchste Erbllichkeit auf. Für die Eutertiefe zeigt sich bei einem h^2 -Wert von Null eine Unterschätzung der Erbllichkeit. Fernandez (34.) fand für diese Merkmal einen Heritabilitätskoeffizienten von $h^2 = 0,16$ und verschiedene Autoren aus dem Bereich der Milchrindzucht h^2 -Werte von 0,20 bis 0,31, so dass insgesamt von einer mittleren Erbllichkeit ausgegangen werden kann. Bei der Euterbreite wurde mit $h^2 = 0,11$ eine eher geringe Übereinstimmung zwischen Müttern und Töchtern festgestellt. Als ein der Euterbreite nahestehendes Merkmal zeigt die Hintereuterbreite der Milchkühe eine Erbllichkeit von 0,15 bis 0,26, so dass für dieses Merkmal die Annahme einer im Vergleich zur Eutertiefe geringeren Erbllichkeit gerechtfertigt ist.

In dieser Untersuchung wurden für alle Zitzenmaße hohe bis sehr hohe

Heritabilitätskoeffizienten ($h^2 = 0,39$ bis $0,73$) geschätzt. Fernandez (34.) fand für die Zitzengröße als Gesamtmerkmal einen h^2 -Wert von $0,18$. Dagegen weisen in der Milchrindzucht die Strichlänge h^2 -Werte zwischen $0,24$ und $0,59$ sowie der Strichdurchmesser von $0,21$ bis $0,54$ auf. In der aktuellen Zuchtwertschätzung für Milchrinder wird von einer mittleren Erbllichkeit ($h^2 = 0,25$) für die Strichlänge ausgegangen. Auf dieser Grundlage erscheint die Annahme einer mittleren Erbllichkeiten ($h^2 = 0,25$) für die Zitzenformmerkmale in der Milchschaftzucht gerechtfertigt.

Nur für die beurteilten Merkmale Zitzenform und Zitzenplatzierung konnten in der eigenen Untersuchung niedrige aber noch züchterisch nutzbare h^2 -Werte geschätzt werden. Dagegen berichten Fernandez (34.) für die Euterbefestigung ($h^2 = 0,17$) sowie Brotherstone (20.), Casanova (23.), Foster (37.), Meyer (82.), Reents (101.), Schaeffer (113.) und Weigel (140.) aus dem Bereich der Milchrindzucht für die Vordereuteraufhängung ($h^2 = 0,14$ bis $0,31$), die Hintereuterhöhe ($h^2 = 0,17$ bis $0,28$) und das Zentralband ($h^2 = 0,15$ bis $0,25$), dass auch für die Merkmale der Euteraufhängung mit einer Erbllichkeit von durchschnittlich $h^2 = 0,20$ gerechnet werden kann. Für die Zitzenplatzierung fand Fernandez (34.) einen mittleren h^2 -Wert von $0,24$ und entspricht damit etwa den in der aktuellen Zuchtwertschätzung der Milchrindzucht verwendeten h^2 -Werten von $0,22$.

5.4 Eignung der Melkbarkeit als Selektionskriterium

Die eigenen Untersuchungen erbrachten für das Durchschnittliches Minutengemelk als Merkmal der Melkbarkeit, einen h^2 -Wert von $0,48$. Bei Milchrindern berechneten Johansson (56.), Andreae (3.), Klüsserath (60.) und Venge (134.) für dieses Leistungsmerkmal h^2 -Werte zwischen $0,40$ und $0,50$. Nach heutigem Erkenntnisstand wird von einer Heritabilität bei $0,30$ in der Milchrindpopulation ausgegangen.

Bei einem Gesamtdurchschnitt von 580 g/min, einer Streuung von 160 bis 1.800 g/min und einem Variationskoeffizienten von $s\% = 50,85$ bestehen gute Selektionsmöglichkeiten.

Die Milchleistung beeinflusst in einem hohen Maße Merkmale der Melkbarkeit. Für Milchkühe fand Wilke (143.) eine enge Korrelation zwischen Milchleistung und Höchstem Minutengemelk. Auch in den eigenen Untersuchungen zeigt sich mit $r_p = 0,403$ eine enge Beziehung zwischen Milchleistung und Durchschnittlichem Minutengemelk. Dabei steigt

die Melkbarkeit um 18,2 g/min, wenn die Tagesmilchleistung um 100 g zunimmt.

Wesentlich beeinflusst wird die Melkbarkeit aber auch von Milchflusskurve, Milchejektionsreflex und Zitzenaufbau. Nach Mayer (80.) sind Tiere mit den Milchflusskurven Typ I und II am effektivsten in der Milchhergabe. Insbesondere Tiere mit einer Typ II-Kurve zeigen überwiegend überdurchschnittliche Milchleistungen. Sie geben nacheinander erst die zysternale und anschließend die Alveolarmilch ab. Bei Typ I-Schafen sammelt sich dagegen ein Großteil der Milch in den Zisternen, die sie dann mit einem Mal abgeben. Hier fehlt nach Marnet (77.) der Milchejektionsreflex. Diese Tiere sind mit der Milchhergabe zwar am schnellsten, haben aber nicht die höchste Milchleistung. Trotzdem können sie mit der höchsten Menge je Zeiteinheit effektiver sein als Typ II-Schafe. Deshalb kommt es bei einer Einzeltierauswertung darauf an, die Tiere herauszufinden, die eine überdurchschnittliche Milchleistung mit einer überdurchschnittlichen Melkbarkeit verbinden. Nach Seykora (121.) ist aber auch zu beachten, dass eine hohe Melkbarkeit zu Eutergesundheitsstörungen und höheren Zellgehalten in der Milch führen kann. Auch Dodd (28.), Baumgartner (13.), Lojda (70.), Magid (75.), Moore (85.), Haase (45.) sowie Jensen (55.) weisen darauf hin, dass Kühe bei hoher Melkgeschwindigkeit eher zu Mastitis neigen. Deshalb sollte entsprechend der Forderung von Moore (85.) nicht auf höchste Melkbarkeit, sondern auf eine einheitlich gute Melkbarkeit selektiert werden.

Zwar konnte der Einfluss der Laktationsnummer auf die Melkbarkeit nicht berechnet werden, doch Montaldo (84.) fand dazu bei Milchziegen eine tendenzielle Erhöhung der Milchflussgeschwindigkeit mit zunehmender Laktationszahl. Roth (108.) wies für Milchkühe einen hohen Einfluss sowohl der Laktationsnummer als auch des Laktationsstadiums nach und erklärte dies mit der engen Beziehung der Melkbarkeit zur Milchleistung. Für Milchziegen konnte Peris (90.) keine signifikante Differenz zwischen den Laktationsstadien finden. Die Ergebnisse der eigenen Untersuchung weisen aber darauf hin, dass die Melkbarkeit der Milchschafe ebenfalls der Milchleistung folgt. Danach hält sich bis zum 3. Laktationsmonat das Leistungsniveau; anschließend fällt das Durchschnittliche Minutengemelk in zum Teil signifikanten Stufen der Milchleistung folgend ab.

5.5 Eignung der Zellzahl als Selektionskriterium

Die Erblichkeitsschätzungen für die Zellzahl zeigen überwiegend niedrige Werte, schließen aber doch mit $h^2 = 0,10$ eine gewisse Erblichkeit hoher Zellzahlen mit einer Disposition für Eutererkrankungen ein. Im Bereich der Milchrindzucht bewegt sich die Heritabilität der Zellzahl nach Mrode (87.), Boettcher (15.) und Rupp (110.) im Bereich von $h^2 = 0,10$ bis 0,18.

Die Zellzahl wird von verschiedenen Eutermerkmalen sowie von Milchleistung, Laktationsnummer, Laktationsstadium und Anzahl aufgezogener Lämmer beeinflusst. Tietze (131.) und Baro (9.) fanden bei OFM für den Einfluss der Milchleistung auf die Zellzahl Korrelationskoeffizienten von $r_p = -0,28$ und $r_g = -0,37$. In der eigenen Untersuchung konnte zwar nur ein sehr kleiner phänotypischer Korrelationskoeffizient gefunden werden; dennoch sinkt bei steigender Milchleistung die Zellzahl tendenziell. Neuere Untersuchungen in der Milchrindpopulation zeigen nach Haase (45.), Jahnke (53.) und Brade (17.) dagegen, dass zumindest im Hochleistungsbereich die Zellzahl und Erkrankungshäufigkeit mit steigender Leistung zunimmt. Übereinstimmend schlussfolgern sie, dass eine züchterische Einflussnahme zur Stabilisierung der Eutergesundheit erforderlich ist.

Die Zellzahl wird durch die Anzahl an Laktationen beeinflusst. Gonzalo (42.) und Tietze (131.) fanden für Schafe sowie Roth (108.) für Milchkühe einen signifikanten Effekt. Aufgrund der ständigen Belastung des Euters steigt der Zellgehalt in der Milch mit zunehmender Anzahl Laktationen stetig an. Diese Feststellung entspricht bei nicht signifikanten Mittelwertdifferenzen dem eigenen Ergebnis. Auch das Laktationsstadium hat einen signifikanten Einfluss auf die Zellzahl. Übereinstimmend berichten Baumgartner (11.), Wittek (145.) und Fahr (31.) für OFM von Verlaufskurven, nach denen der Zellgehalt zu Beginn der Laktation noch erhöht ist, im Verlauf aber sinkt, um zum Ende wieder anzusteigen. Andeutungsweise ist diese Entwicklung auch in den Ergebnissen der eigenen Untersuchung nachzuvollziehen.

Der Geburtstyp bzw. die Anzahl aufgezogener Lämmer stehen nach Fahr (31.) und Gonzalo (43.) zumindest zu Beginn der Laktation in einem positiven signifikanten Verhältnis zur Zellzahl. Dieses Ergebnis wird nur tendenziell in der vorliegenden Untersuchung bestätigt.

6 Schlussfolgerungen – Möglichkeiten der Einbeziehung wesentlicher Euter und Leistungsmerkmale in das Leistungsprüfungssystem für Ostfriesische Milchschafe

Entsprechend der wachsenden wirtschaftlichen Nutzung des OFM auch in größeren Beständen gewinnt die Verbesserung der Leistungsfähigkeit der Milchschafe an Bedeutung. Vorrangigen Einfluss haben neben der Erhöhung der Milchleistung besonders die Melkbarkeit und Melkmaschineneignung sowie die Erhaltung einer guten Eutergesundheit.

Die **Euterbeurteilung** erweist sich als geeignetes Mittel für eine direkte züchterische Einflussnahme auf die Eutergesundheit und die Melkmaschineneignung sowie für eine indirekte züchterische Einflussnahme auf die Melkbarkeit der Tiere. Die Milchleistung beeinflusst signifikant die Eutergröße. Aufgrund ihrer Beziehungen zu den wirtschaftlichen Einflussgrößen, ihrer Erfassbarkeit und erwarteten Erblichkeit sowie ihrer Beziehungen zu weiteren Eutermerkmalen sollten die in Tabelle 50 aufgeführten Merkmale in der Euterbeurteilung besondere Berücksichtigung finden.

Tabelle 50: Merkmalsauswahl für die Euterbeurteilung

Merkmal	wirtschaftliche Relevanz	h ²	Erfassbarkeit	mean ± s	enge Merkmalsbeziehungen zu:
Eutertiefe	Milchleistung, Zellzahl, Melkmaschineneignung	0,20	Lineal: W = 0,81 bis 0,97	18,8 ± 3,1 cm	EUV, LUM, TRUM, VEUAUF
Bodenabstand	Melkbarkeit, Zellzahl, Melkmaschineneignung	0,20	Beurteilung: W = bis 0,77	6,4 ± 1,2	LUM, VEUAUF
Hintereuter-aufhängung	Zellzahl, Melkmaschineneignung	0,20	Beurteilung: W = bis 0,80	5,7 ± 1,1	EUL, EUB, LUM, VEUAUF
Euterband	Zellzahl, Melkmaschineneignung	0,20	Beurteilung: W = bis 0,82	5,8 ± 1,4	
Zitzenplatzierung	Zellzahl, Melkmaschineneignung	0,24	Beurteilung: W = bis 0,65	4,5 ± 1,2	EUL, EUB, LUM
Zitzenlänge	Melkbarkeit, Melkmaschineneignung	0,25	Messband: W = bis 0,86 Beurteilung: W = bis 0,72	3,2 ± 0,55 cm Soll min - max: 2,0 - 5,0 cm	
Zitzenbasis-durchmesser	Melkbarkeit, Zellzahl, Melkmaschineneignung	0,25	Beurteilung: W = bis 0,72	1,8 ± 0,27 cm Soll min - max: 1,5 - 2,1 cm	

Dabei spiegelt die Eutertiefe bei Milchschaften ohne Hängeeuter durch seine enge Korrelation zum Eutervolumen und den Euterumfängen sehr gut die Euterdimension wieder und ist ein Ausdruck des Fassungsvermögens. Dieses wird teilweise von der Höhe der Milchleistung beeinflusst. Andererseits ist die Eutertiefe zusammen mit dem Bodenabstand, der Euteraufhängung und der Zitzenplatzierung ein wichtiges Merkmal zur Beeinflussung der **Melkmaschineneignung**. Züchterisch zu beachten sind dabei besonders Tiere mit Hängeeutern. Sie binden mehr Arbeitszeit als andere und halten den Melkprozess insgesamt auf. Hängeeuter sind in Verbindung mit den häufig weit oben angesetzten sowie seitlich abstehenden Zitzen ungünstig für das Ansetzen und Festhalten der Melkzeuge sowie für das Ausmelken. Milchschaften mit Hängeeutern zeigen besonders ein schwaches Euterband. Auch die Zitzengröße ist von Bedeutung. Die Zitzen müssen lang und breit genug sein, dass die Melkzeuge sicher haften. Sie dürfen jedoch nicht zu groß sein, da sonst zu starke Belastungen und Reizungen am Zitzenschließmuskel und am Übergang von der Euter- zur Zitzenzisterne zu einer Verminderung der Melkbarkeit, einem Anstieg der Zellzahl und auch zu Euterentzündungen führen können. Als Orientierung zur erwünschten Größe können die ermittelten durchschnittlichen Messwerte dienen.

Die ausgewählten Eutermerkmale stehen in enger Beziehung zur Zellzahl. Weil Milch aus sekretionsgestörten Eutern stets einen erhöhten Gehalt an somatischen Zellen aufweist, ist die Zellzahl ein sehr guter Indikator für die Eutergesundheit. Unter dieser Voraussetzung besteht mit der züchterischen Einflussnahme auf die ausgewählten Eutermerkmale auch eine Möglichkeit der Einflussnahme auf die Eutergesundheit. Bei tiefen Eutern ist mit höheren Zellzahlen und stärkeren Anfälligkeiten für Eutergesundheitsprobleme zu rechnen. Dagegen tragen lange und breit angesetzte Euter zu einer besseren Eutergesundheit bei. Die gesamte Euteraufhängung, insbesondere die Hintereuteraufhängung und infolge auch die Zitzenplatzierung und der Bodenabstand haben Einfluss auf den Zellgehalt und die Eutergesundheit.

Dagegen zeigen Eutermerkmale zur Melkbarkeit (DMG) nur schwache Beziehungen. Trotzdem sollten der Bodenabstand und die Merkmale der Zitzengröße Berücksichtigung finden. Je größer der Abstand des Euterbodens vom Fußboden, um so besser wird die Melkbarkeit. Zu große und zu breite Zitzen beeinflussen die Melkbarkeit nachteilig.

Die Zitzengröße ist ein wichtiges Merkmal zur Erhaltung der Eutergesundheit und zur Verbesserung der Melkmaschineneignung sowie der Melkbarkeit. Aber nur bei extremen Merkmalsausprägungen ist ein Effekt nachweisbar. Dabei sind zu lange und zu breite Zitzen gegenwärtig züchterisch von größerer Bedeutung als zu kurze und zu schmale Zitzen. Als limitierende Größe ist die verfügbare Melktechnik zu berücksichtigen. Hieraus resultieren die Vorschläge zur minimalen und maximalen Größe von Zitzenlänge und Zitzenbasisdurchmesser in Tabelle 50. Wesentlich für die ordnungsgemäße Funktion der Melktechnik ist die Verwendung von Melkbechern, die in ihrer Größe zur durchschnittlichen Zitzengröße einer Herde passen. Eine möglichst geringe Variabilität der Zitzengröße innerhalb einer Herde sollte dabei züchterisch angestrebt werden.

Die Schätzung der Erbllichkeit konnte nur an einer kleinen Zahl von Mutter-Tochter-Paaren erfolgen. Den zusammengetragenen Literaturangaben nach kann die Erbllichkeit der ausgewählten Eutermerkmale im mittleren Bereich ($h^2 = 0,20$ bis $0,25$) liegen. Diese Feststellung sollte jedoch auch an einem größeren Tiermaterial überprüft werden.

Alle ausgewählten Merkmale sind mit guter Sicherheit erfassbar. Die Messung der Eutertiefe mit Lineal ist auch für ungeübte Personen eine sichere Erfassungsmethode. Für eine gute Wiederholbarkeit der Messung von Zitzenlänge sowie der Beurteilung von Bodenabstand, Hintereuteraufhängung, Euterband, Zitzenplatzierung und Zitzengröße bedarf es einiger Übung. Mit einem festen Schema kann für die beurteilten Merkmale eine hohe Erfassungssicherheit erreicht werden. Besonders für die Vergleichbarkeit der Bewertungsergebnisse ist ein einheitlich angewendetes Schema der Euterbeurteilung von maßgeblicher Bedeutung. Als Model hierfür kann die Vorlage in Abbildung 17 dienen.

Abzuwägen ist, ob die Euterformbeurteilung zukünftig nach einem Modell der linearen Beschreibung oder als lineare Bewertung durchgeführt wird. Aus züchterischer und praktisch-organisatorischer Sicht haben beide Systeme Vor- und Nachteile. Die lineare Beschreibung ist sicherer in der Anwendung und dient einer auf Einzelmerkmale bezogenen Selektion und Anpaarung. Sie ist unbedingte Voraussetzung für die Einbeziehung der Euterform in ein Model der Zuchtwertschätzung. Im Verhältnis zur bisher in der deutschen Schafzucht angewendeten linearen Bewertung, ist für die Auswertung und Umsetzung der Prüfergebnisse in Selektion und Anpaarung mit einem höheren organisatorischen und finanziellen Aufwand zu rechnen.


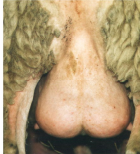


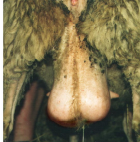





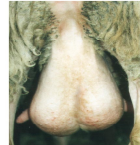
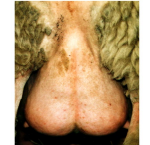
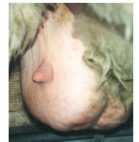








Merkmal	Kürzel	1 Punkt < 14,5 cm	3 Punkte 17,5 – 20,5 cm	5 Punkte > 23,5 cm
Eutertiefe	EUT			
Bodenabstand	BOD	Euterboden unterhalb Sprunggelenk 	Euterboden in Höhe Sprunggelenk 	Euterboden drei Finger breit über Sprunggelenk 
Hintereuter-aufhängung	HIEU	tief, schmal, lose 		hoch reichend, breit, fest 
Euterband	EB	schwach, unterbrochen 	durchgängig bis mittlere Euterhöhe 	fest, durchgängig, hochreichend 
Zitzenplatzierung	ZIPL	rechtwinklig zur Senkrechten  	ca. 45° zur Senkrechten  	tief am Euterboden  
Zitzenlänge	ZIL	< 2,5 cm 	3,0 - 3,5 cm 	> 4,0 cm 

Abbildung 17: Modell zur Euterformbeschreibung bei Milchschaafen

Bei Nutzung des Modells der linearen Beschreibung sollten die Eutertiefe und die Zitzenlänge gemessen (die Maße in Punkte umgesetzt) sowie Bodenabstand, Hintereuteraufhängung, Euterband und Zitzenplatzierung beurteilt werden. Für den Beschreibungsrahmen dürften Punkte von 1 bis 5 ausreichend sein (Model Abbildung 17).

Diese Einteilung gewährleistet eine deutliche Abstufung der beschriebenen Merkmale zwischen den Punkten. Bei Einbeziehung der Prüfergebnisse in eine Zuchtwertschätzung sollten die Hintereuteraufhängung und die Zitzenplatzierung aufgrund ihrer wirtschaftlichen Relevanz und ihrer zentralen Stellung innerhalb der anderen Eutermerkmale in einem Gesamtindex Euter stärker gewichtet werden.

Die weitere Verwendung der linearen Bewertung ist möglich, wenn keine Zuchtwertschätzung erfolgen soll. Bei der Bildung je einer Euter- und einer Zitzennote sollte die Bedeutung der Einzelmerkmale Berücksichtigung finden und eine Rangfolge eingehalten werden:

Euternote: Hintereuteraufhängung – Euterband – Bodenabstand – Eutertiefe (Messen)

Zitzennote: Zitzenplatzierung – Zitzenlänge (Messen) – Zitzenbasisdurchmesser

Eine starke Euterbewollung hat vermutlich Einfluss auf die Sauberkeit der Milchgewinnung und sollte daher in der Euternote Berücksichtigung finden. Starke Abweichungen von der erwünschten Zitzenspitzenform können in der Zitzennote berücksichtigt werden.

Als Durchführungszeitpunkt für die Euterbeurteilung eignet sich der erste Laktationsabschnitt bis zum vierten Laktationsmonat innerhalb der zweiten Laktation. Erst ab diesem Alter wird die dem Tier eigene Euterform wirklich sichtbar. Das Laktationsstadium hat bis zu diesem Zeitpunkt kaum einen Einfluss. Entscheidender für eine Gleichbehandlung der Tiere ist die Berücksichtigung eines ausreichenden Abstandes zur letzten Melkzeit.

Die **Milchleistung** hat als wirtschaftlich wichtiges Kriterium den Vorrang unter allen Selektionsmerkmalen. Für die objektive Erfassung der Milchleistung gibt es keine Alternative zur Milchleistungsprüfung. Ergebnisse der Milchleistungskontrollen sollten grundsätzlich von dem Einfluss systematischer leistungsbeeinflussender Faktoren bereinigt werden. Besonders stark wirkt sich die Laktationsnummer auf die Leistungshöhe aus. Ob schon Ergebnisse der ersten Laktation eine sichere Aussage zur Leistungsentwicklung geben, sollte weiter überprüft werden. Eine gute Aussage bieten die Ergebnisse der zweiten Laktation.

Die **Melkbarkeit** als Maß der Milchhergabemenge je Zeiteinheit (Durchschnittliches Minutengemelk) gewinnt um so mehr an Bedeutung, je größer der zu melkende Bestand wird. Schwer und langsam melkende Tiere verzögern den Melkablauf und binden Arbeitszeit. Die Melkbarkeit weist eine mittlere Erblichkeit auf und steht in Beziehung zur Eutergesundheit. Auch Böcke mit sehr schwer melkbaren weiblichen Vorfahren vererben diese Eigenschaft auf ihre Nachkommen. Um unerwünschte Effekte in der Melkbarkeit zu vermeiden, sollten daher vorrangig Böcke zur Zucht genutzt werden, die von Mutterschafen mit guter Melkbarkeit abstammen.

Eine starke Abhängigkeit der Melkbarkeit besteht von der Milchleistung, vom Milchejektionsreflex und der Art der Milchemission sowie von Elastizität und Dehnungsfähigkeit des Zitzenschließmuskels. Eine einfache Methode, sehr schwer melkende Milchschafe herauszufinden, ist ein Melktest. Für eine genauere Aussage eignet sich die systematische Prüfung des Bestandes nach ADR-Empfehlung. Aufgrund der Entwicklung der Melkbarkeit innerhalb der Laktation ist eine solche Prüfung in Verbindung mit der Milchleistungsprüfung im zweiten oder dritten Laktationsmonat sinnvoll. Die Ergebnisse sollten um den Einflussfaktor Milchleistung bereinigt werden. Zu beachten sind aber auch die Beziehungen zwischen sehr hoher Melkbarkeit und Eutergesundheitsstörungen. Deshalb sollte zur Erhaltung der Eutergesundheit nicht auf höchste, sondern eine einheitlich gute Melkbarkeit in der Herde selektiert werden.

Für die Verarbeitung der gewonnenen Milch und Vermarktung ihrer Produkte als dem eigentlichen Ziel der Milchschaafhaltung ist die einwandfreie **Eutergesundheit** eine maßgebliche Voraussetzung. Trotz verhältnismäßig geringer Erblichkeit, scheint die Disposition für Eutererkrankungen und damit hoher Zellzahlen erblich zu sein. Für OFM sollte eine Selektion auf der Grundlage der im Rahmen der Milchleistungsprüfung ermittelten Zellzahlen erfolgen. So besteht außerdem die Möglichkeit einer nachhaltigen Einflussnahme auf die Gesunderhaltung der Herde und damit auf die Nutzungsdauer sowie Leistungsfähigkeit der Tiere.

7 Zusammenfassung

Untersuchungen zur Euterbeurteilung wurden in drei Betrieben mit maschineller Milchgewinnung an 193 Mutterschafen der Rasse Ostfriesisches Milchschaaf vorgenommen. Die Eutermessungen und -beurteilungen berücksichtigten 17 Merkmale und hatten eine möglichst genaue und objektive Euterbeschreibung zum Ziel. Bei zwei bis vier Untersuchungen je Tier, im Abstand von etwa vier Wochen, beginnend mit der ersten Milchleistungsprüfung konnten 9.231 Messungen und 5.204 Merkmalsbeurteilungen in die Auswertung einbezogen werden. Die Prüfung der Melkbarkeit wurde in Anlehnung an die gültige ADR-Empfehlung Nummer 3.3 vom 25. Mai 1987 zur Durchführung der Melkbarkeitsprüfung bei Milchkühen in Verbindung mit der Milchleistungsprüfung vorgenommen. Für die Auswertung standen zusätzlich die einzeltierbezogenen Gehalte somatischer Zellen in der Milch zur Verfügung.

Die statistischen Auswertungen erfolgten mit den Programmpaketen SAS (112.), SPSS (126.) und EXCEL97(83.). Eine Berechnung einzeltierbezogener Mittelwerte aus den wiederholten Merkmalserfassungen am gleichen Individuum war Grundlage für die statistische Darstellung der Merkmale und ihre Überprüfung auf Normalverteilung mit EXCEL97 sowie für die Korrelations- und Regressionsanalysen (einschließlich Eltern-Nachkommen-Regression) mit SPSS. Für die Prüfung des Einflusses von Betrieb, Laktationsnummer, Laktationsstadium, aufgezogene Lämmer und Tagesmilchleistung sowie des Einflusses von Hängeeutern auf die Eutermerkmale, Tagesgemelk, Durchschnittliches Minutengemelk und die Zellzahl wurde die für unbalanciertes Datenmaterial geeignete GLM (General Linear Model)-Prozedur Type III von SAS verwendet. Zur Auswertung von Tests zur Prüfung der Sicherheit der verwendeten Mess- und Beurteilungsmethoden diente die Prozedur MIVQUE (Variance Component Estimation Procedure) von SAS. Aus den geschätzten Varianzkomponenten erfolgte die Berechnung der Wiederholbarkeitskoeffizienten.

Die Untersuchungsergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Euter- und Zitzenformmerkmale zeigten hoch signifikante Unterschiede zwischen den Betrieben. Die Laktationsnummer macht sich vor allem bei den Merkmalen Eutertiefe, longitudinaler Umfang, Zitzendurchmesser, Euteraufhängung und der Zitzenplatzierung bemerkbar. Mit zunehmenden Alter lässt der Halteapparat des Euters in seiner Festigkeit

nach und das Euter sackt durch. Für das Laktationsstadium war im Untersuchungszeitraum nur ein schwacher Einfluss feststellbar. Trotzdem konnten bei Euterlänge, Euterbreite, transversalem Umfang, Euteraufhängung und Zitzenplatzierung Veränderungen nachgewiesen und der Laktationsabschnitt bis zum vierten Laktationsmonat als optimal für die Euterbeurteilung herausgestellt werden. Die Anzahl aufgezogener Lämmer beeinflusst schwach die Eutertiefe und die Euterumfänge. Das Tagesgemelk der Tiere zeigte einen hoch signifikanten Einfluss auf Merkmale der Eutergröße sowie der Euteraufhängung.

Hängeeuter werden stets mit der Melkmaschineneignung in Verbindung gebracht. Tiere mit Hängeeutern unterschieden sich hoch signifikant in der Eutertiefe, den Euterumfängen, dem Bodenabstand sowie der Euteraufhängung und der Zitzenplatzierung von Tieren ohne Hängeeuter. Milchschafe mit Hängeeutern zeigen besonders im Euterband eine offensichtliche Schwäche

Die Sicherheit der Erfassungsmethode für gemessene Eutermerkmale hängt von der sicheren Bestimmung der Messanfangs- und -endpunkte ab. Je kleiner die Dimension des Merkmales ist, um so stärker wirken Messabweichungen auf die Wiederholbarkeit einer Messung. Daraus ergab sich, dass im Allgemeinen die Erfassung der Eutermaße aufgrund ihrer Größe sicherer war als die der Zitzenmaße. Bei ausreichender Übung konnten aber auch die Zitzenlängen und die Zitzendurchmesser mit hinreichender Sicherheit erfasst werden. Dabei erwiesen sich aber Eutertiefe ($W = 0,92$), transversaler Umfang ($W = 0,91$), Bodenabstand ($W = 0,82$) und Zitzenlänge ($W = 0,67$) aufgrund ihrer leichten Handhabung und relativen Unempfindlichkeit gegenüber dem Füllzustand des Euters als besonders geeignet für eine breitere Anwendung auch durch andere Personen. Festgestellt wurde auch, dass die Erfassung der Euterdimension durch Messung prinzipiell sicherer ist als durch schätzende Beurteilung. Dagegen kamen die Wiederholbarkeitskoeffizienten der beurteilten Zitzengröße denen der gemessenen Merkmale sehr nahe, so dass in diesem Fall die Beurteilung eine weniger zeitaufwendige Alternative darstellt. Bei der Zitzenplatzierung ($W = 0,60$) erwies sich die Beurteilung sicherer als die Messung. In den Merkmalen zur Beurteilung der Euteraufhängung wurden bei der Hintereuteraufhängung und dem Euterband mit Werten bis $W = 0,80$ die höchsten Wiederholbarkeitskoeffizienten erreicht.

Die Beziehung von Eutermerkmalen zu wirtschaftlich bedeutenden Einflussgrößen ist eine Voraussetzung für ihre züchterische Verwendung. So wies das Eutervolumen zum Tagesgemelk mit $r_p = 0,594$ die engste phänotypische Beziehung auf. Als berechnete Größe zeigte das Eutervolumen zur Eutertiefe mit $r_p = 0,572$ die engste Verbindung. Die Melkbarkeit lässt sich über Euterformmerkmale kaum beeinflussen. Nur der Bodenabstand und die Merkmale der Zitzengröße zeigen zu ihr eine schwache Beziehung. Die Melkbarkeit verbessert sich mit größer werdendem Abstand des Euters vom Boden. Besonders ungünstig wirken zu große und zu breite Zitzen. Zur züchterischen Einflussnahme auf Extreme dieser Merkmale sollten Bodenabstand und Zitzengröße Berücksichtigung finden. Eine Möglichkeit der Einflussnahme auf die Eutergesundheit, ergibt sich aus den engen Beziehungen einer Reihe von Merkmalen zur Zellzahl. So weist die Hintereuteraufhängung ($r_p = -0,713$) zur Zellzahl die engste Beziehung auf. Aber auch der longitudinale Umfang ($r_p = 0,640$), die Eutertiefe ($r_p = 0,496$), die Zitzenplatzierung ($r_p = -0,585$) und der Bodenabstand ($r_p = -0,450$) haben Einfluss auf die Zellzahl und damit auf die Eutergesundheit.

Die Euterbeurteilung ist ein geeignetes Mittel für eine direkte züchterische Einflussnahme zur Verbesserung der Melkmaschineneignung und der Eutergesundheit sowie eine indirekte züchterische Einflussnahme auf die Melkbarkeit der Tiere. Die Euterdimension resultiert teilweise aus der Milchleistung. In der Euterbeurteilung besonders berücksichtigt werden sollten die Eutertiefe, der Bodenabstand, die Hintereuteraufhängung, das Euterband, die Zitzenplatzierung, die Zitzenlänge und der Zitzenbasisdurchmesser. Bei allen genannten Merkmalen kann man von einer mittleren Erblichkeit ($h^2 = 0,20$ bis $0,25$) ausgehen; und sie weisen zu anderen Eutermerkmalen mit Bezug zu den wirtschaftlichen Einflussgrößen enge phänotypische Beziehungen auf.

Literaturverzeichnis

1. ADR (1987): Richtlinien zur Durchführung der Milchleistungsprüfung und Melkbarkeitsprüfung. Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter, ADR-Empfehlung 3.3 für die Durchführung von Melkbarkeitsprüfungen
2. Alps, H.; Averdunk, G.; Gottschalk, A. (1981): Die Abhängigkeit des durchschnittlichen Minutengemelks von der Gemelksmenge. Vortragstagung der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde, Gießen
3. Andreae, U. (1961): Weitere Untersuchungen über die Beziehung zwischen Zitzenkanalmessungen und Milchflussmessungen bei Kühen. VIII. Internationaler Tierzuchtkongress, Schlussbericht, Hamburg, 168-170
4. Anifantakis, E.M.; Vastardis, J.G.; Gardika, A.A.; Giannakopoulou, K.; Fiskatoris, M. (1996): Somatic cell counts in ewe and goat milk produced in two region of Greece. EAAP Publication, Somatic cells and milk of small ruminant, 77, 381-384
5. anonym (1939): 2000 Milchschafe auf roter Erde. Norddeutsche Schäferzeitung, 185-186
6. anonym (1939): Ostfriesische Milchschafe in der Milchleistungsprüfung. Norddeutsche Schäferzeitung, 306
7. ASR (1993): Zuchtziel Wirtschaftlichkeit - Deutsches Fleckvieh nach 2000. Arbeitsgemeinschaft Süddeutscher Rinderzüchter, München, 36-41
8. Barillet, F.; Sanna, S.; Boichard, D.; Astruc, J.M.; Carta, A.; Casu, S. (1993) Genetic evaluation of the Lacaune, Manesch and Sarda dairy sheep with an animal model. Ministry of Agriculture Hungaria, Hungarian Journal of Animal, Proceedings of the 5th international Symposium on Machine Milking of Small Ruminants, Budapest, Ungarn, 289-305
9. Baro, J.A.; Carriedo, J.A.; San Primitivo, F. (1994): Genetic parameters of test day measures for somatic cell count, milk yield and protein percentage of milking ewes. Journal Dairy Science, 77, 2658-2662
10. Batra, T.R.; McAllister, A.J. (1984): Relationships among udder measurements, milking speed, milk yield and CMT scores in young dairy cows. Can. Journal Animal Science, 64, 807-815
11. Baumgartner, W.; Pernthane, A.; Eibl, G. (1992): Einfluss der Laktationsperiode auf den Zellgehalt von Schafmilch. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift, 99, 5, 213-216
12. Baumgartner, C.; Kleinschrot, E.; Rabold, K. (1996): Erhöhter Zellgehalt. Allgäuer Bauernblatt, 5, 21-25
13. Baumgartner, H. (1970): Eutergesundheitsdienst. Schweizerische Landwirtschaftliche Monatshefte, 48, 157-166
14. Baxter, E.S.; Clarke, P.M.; Dodd, F.H.; Foot, A.S. (1950): Factors affecting the rate of machine milking. Journal Dairy Research, 17, 117

15. Boettcher, P.J.; Dekkers, J.C.M.; Kolstad, B.W.: (1998): Development of an udder health index for sire selection based on somatic cell score, udder conformation and milking speed. *Journal Dairy Science*, 81, 1157-1168
16. Brade, W. (1993): Genetische Verbesserung der Eutergesundheit durch Selektion auf niedrige Zellzahl? *Milchpraxis*, 31, 2, 78-79
17. Brade, W. (1998): Mögliche Erfolge der Züchtung auf Eutergesundheit. *SRV-Journal*, 1, 19-23
18. Brandsch, H. (1983): Genetische Grundlagen der Tierzüchtung. *Genetik - Grundlagen, Ergebnisse und Probleme in Einzeldarstellungen*, 13, Jena, VEB Gustav Fischer Verlag 209-238, 248-282
19. Brem, G. (1998): *Exterieurbeurteilung landwirtschaftlicher Nutztiere*. Stuttgart, Eugen Ulmer Verlag, 42-54, 118-120
20. Brotherstone, Susan; Mc Manus, C.M.; Hill, W.G. (1990): Estimation of genetic parameters for linear and miscellaneous type traits in Holstein-Frisian dairy cattle. *Livestock Production Science*, 26, 177-192
21. Brumby, P.J. (1961): The genetic basis of milk flow rates in cattle. VIII. Internationaler Tierzuchtkongress, Schlussbericht, Hamburg, 171-173
22. Brüne, C. (1997): Milchschafthaltung in Deutschland. Polish society of animal production, *Applied Science Reports*, 34, Warschau, 17-25
23. Casanova, L. (1996): Zuchtwertschätzung Exterieur. Dreiländerseminar für Rinderzuchtberater, FÜAK, 88-91
24. Comberg, G.; Zschommler, H.G. (1961): Das mittlere und höchste Minutengemelk als Ausdrucksform der Melkbarkeit von Kuheutern. *Züchtungskunde*, 33, 13-31
25. Cremer, E. (1935): Milchleistungsprüfung und ihr Ergebnis bei Ostfriesischen Milchschaften. *Zeitschrift für Schafzucht*, 174-181, 203-206
26. Crettenand, J. (1985): Einfluss der Melkbarkeit auf die Eutergesundheit. *Simmentaler Fleckvieh*, 2, 22-27
27. Deutscher Holsteinverband (1998): System der Kuheinstufung.
28. Dodd, F.H.; Neave, F.K. (1951): Maschine milking and mastitis. *Journal Dairy Research*, 18, 240-245
29. Dodenhoff, J.; Sprengel, D.; Duda, J.; Dempfle, L. (1999): Zucht auf Eutergesundheit mit Hilfe des LactoCorders. *Züchtungskunde*, 71, 6, 459-472
30. El-Saied, U.M.; Carriedo, J.A.; Baro, J.A.; De La Fuente, L.F.; San Primitivo, F. (1998): Genetic correlations and heritabilities for milk yield and lactation length of dairy sheep. *Small Ruminant Research*, 27, 217-221
31. Fahr, R.-D.; Süß, R.; Finn, G.; Kakous S. (1999): Zellgehalt und Milchqualität bei kleinen Wiederkäuern. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, *Forschung im Schafsektor*, Halle, 58-66

32. FAO (2000): FAOSTAT Database Results. Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://apps.fao.org/default.htm>
33. Fernandez, G.; Alvarez, P.; San Primitivo, F.; Fuente de la, L.F. (1995): Factors affecting variation of udder traits of dairy ewes. *Journal Dairy Science*, *78*, 842-849
34. Fernandez, G.; Baro, J.A.; Fuente de la, L.F. (1997): Genetic parameters for linear udder traits of dairy ewes. *Journal Dairy Science*, *80*, 601-605
35. Foglini, A. (1996): Somatic cells in the milk of small ruminants: the Italian situation. EAAP Publication, Somatic cells and milk of small ruminant, *77*, 375-379
36. Foot, A.S. (1951): How fast does a cow milk. *Farmer and Stock-Breeder*, *3*, 102-103
37. Foster, W.W.; Freeman, A.E.; Berger, P.J. (1988): Linear type trait analysis with genetic parameter estimation. *Journal Dairy Science*, *71*, 223-231
38. Fthenakis, G.C. (1996): Use of somatic cell count or of indirect tests in milk for the diagnosis of subclinical mastitis in ewes. EAAP Publication, Somatic cells and milk of the small ruminants, *77*, 27-105
39. Fuente, L.; Fernandez, G.; San Primitivo, F. (1996): A linear evaluation system for udder traits of dairy ewes. *Livestock Production Science*, *45*, 171-178
40. Funk, D. (1997): Weitere Selektionsmöglichkeiten neben der Milchleistung. *OHS-Rinderzucht*, *2*, 31
41. Gonzalo, C.; Carriedo, J.A.; Baro, J.A.; San Primitivo, F. (1994): Factors influencing variation of test day milk yield, somatic cell count, fat and protein in dairy sheep. *Journal Dairy Science*, *77*, 1537-1542
42. Gonzalo, C.; Carriedo, J.A.; Gomez, J.D. und L.D.; San Primitivo, F. (1994): Diurnal variation in the somatic cell count of ewe milk. *Journal Dairy Science*, *77*, 1856-1859
43. Gonzalo, C.; Marco, J.C.; de la Cruz, M.; Gonzales, M.C.; Garcia, F.; Rota, A.M.; Contreras, A. (1996): Present-day situation of somatic cell count Spain. EAAP Publication, Somatic cells and milk of small ruminants, *77*, 335-341
44. Gramann, D. (1962): Ergebnisse der Melkbarkeitsprüfungen beim Lüneburger Herdbuch. *Züchtungskunde*, *34*, 15-19
45. Haase, I. (1985): Die Eutergesundheit bei Kühen mit unterschiedlicher Melkbarkeit. Dissertation, Berlin
46. Haring, F.; Gruhn, R.; Groenewold, H. (1958): Zweiter Bericht über die Nachkommenschaftsprüfung von Bullen des Schwarzbunten Niederungsviehs in Loga/Ostfriesland 1955/56. *Zeitschrift für Tierzucht und Züchtungsbiologie*, *71*, 101-145
47. Heinichen (1939): Die Milchschaftzucht im Land Sachsen. *Norddeutsche Schäferzeitung*, *31*, 593-595
48. Held, J. (1963): Die Melkbarkeitsprüfung. *Mitteilungen des Schweizerischen Fleckviehzuchtverbandes*, *1*, 65-66

49. Henke, M.; Liebenberg, O.; Voigtländer, K.H.; Beckert, H.G. (1976): Einflüsse auf den Zellgehalt der Milch unter besonderer Berücksichtigung der Beziehungen zwischen Milchflussgeschwindigkeit und Zellzahl. *Archiv Tierzucht*, 19, 5, 379-393
50. Higgins, Susan; Moore, R.K., Kennedy, B.W. (1980): Heritabilities of teat conformation traits and their relationships with somatic cell counts in holsteins. *Can. Journal of Animal Science*, 60, 231-239
51. Holthoff, F. (1956): Untersuchungen über die Schnelligkeit der Milchhergabe beim Rind. Dissertation, Hannover
52. IKLT (1994): Internationale Regeln für die Milchleistungsprüfung bei Schafen. Internationales Komitee für Leistungsprüfungen in der Tierproduktion, Rom
53. Jahnke, B. (1989): Methode der Einbeziehung der Eutergesundheit in die Zuchtwertschätzung beim Milchrind. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Genetische Probleme in der Tierzucht, 23, Dummerstorf-Rostock
54. Jatsch, O. (1977): Milchfraktionierung beim maschinellen Milchentzug. Dissertation, Gießen
55. Jensen, N.E.; Madsen, P.; Larsen, B.; Klastrup, O.; Nielsen, S.M. (1985): Heritability of and makers of resistance against mastitis in the Danish RDM breed. *Kieler Milchwirtschaftl. Forschungsberichte*, 37, 4, 506-510
56. Johansson, I. (1961): Züchterische Maßnahmen zur Leistungssteigerung beim Milchvieh. *Zeitschrift für Tierzucht und Züchtungsbiologie*, 75, 221-237
57. Johansson, I.; Malven, P. (1960): The influence of yield, udder pressure, size of teats and of the teat orifice on the rate of milking. *Zeitschrift für Tierzucht und Züchtungsbiologie*, 74, 1-13
58. Kirk, J.H.; Glenn, J.S.; Maas, J.P. (1996): Mastitis in a flock of milking sheep. *Small Ruminant Research*, 22, 187-191
59. Kluge, W.F.A. (1985): Halbeuterversuche an eineiigen Rinderzwillingen zur Prüfung der Melkbarkeit. Dissertation, Hannover
60. Klüsserath, D. (1967): Untersuchungen über genetische und umweltbedingte Einflüsse auf die Melkbarkeit des Rindes. Dissertation, Bonn
61. Kräußlich, H. (1994): Tierzüchtungslehre. 4. Auflage, Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 120-138, 269-280
62. Kronacher C. (1927): Allgemeine Tierzucht, Vierte Abteilung, Züchtung. Berlin, Verlag Paul Parey
63. Kukovics, S.; Nagy, A.; Molnar, A.; Abraham, M. (1993): Relationships among udder types and relative udder size and milk production as well as their changes during the successive lactations. Ministry for Agriculture Hungaria, *Hungarian Journal of Animal, Proceedings of the 5th international Symposium on Machine Milking of Small Ruminants*, 40-53

64. Künzi, N.; Stranzinger, G. (1993): Allgemeine Tierzucht. 1. Auflage, Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 249-275
65. Labussiere, J.; Martinet, J.; Denamu, R. (1969): The influence of the milk ejection reflex on the flow rate during the milking of ewes. *Journal Dairy Science*, 36, 191-201
66. Labussiere, J. (1988): Review of physiological and anatomical factors. *Livestock Production Science*, 18, 253-274
67. Landwirtschaftskammer Weser-Ems (1997): Richtlinie für die Durchführung von Leistungsprüfungen und Zuchtwertschätzung bei Schafen. Oldenburg
68. Liebenberg-Jannermann (1957): Über die züchterische Beeinflussung von Euterform und -größe. *Tierzucht, Sonderdruck* 11, 2, 1-3
69. Lindström, B.; Syväjärvi, J. (1978): Use of field records in breeding for mastitisresistance in dairy cattle. *Livestock Production Science*, 5, 29-44
70. Lojda, L.; Stavikova, M.; Zakova, M. (1980): Some genetic factors conditioning increased resistance to mastitis and their practical implications. Conference on resistance factors and genetic aspects of mastitis control, Jablonna
71. Loppnow, H. (1959): Über die Abhängigkeit der Melkbarkeit vom Bau der Zitze. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 66, 4, 88-97
72. Lörtscher, H. (1963): Euter und Melkbarkeit. *Schweizerische Landwirtschaftliche Monatshefte*, 41, 277-290
73. Mack, M. (1956): Untersuchungen über die Melkeigenschaften des Rindes. *Züchtungskunde*, 28, 450-463
74. Madsen, P.; Nielsen, S.M.; Rasmussen, M.D.; Klastruf, O. (1987): Investigation on genetic resistance to bovine mastitis. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforag, (Report from the National Institute of Animal Science, Denmark), Copenhagen
75. Magid, S.A. (1983): The effect of selection for milk yield on milk flow and udder measurements. *Abstracts International B*, 44, 6, 1652
76. Malher, X.; Vrayla-Anesti, F. (1994): An evaluation of milk yield and milking ability in French Rouge de l'Quest ewes. *Small Ruminant Research*, 13, 1-8
77. Marnet, P.G.; Negrao, J.A.; Labussiere, J. (1998): Oxytocin release and milk ejection parameters during milking of dairy ewes in and out natural season of lactation. *Small Ruminant Research*, 28, 183-191
78. Mavrogenis, A.P.; Koumas, A.; Kakoyiannis, C.K.; Taliotis, C.H. (1995): Use of somatic cell counts for the detection of subclinical mastitis in sheep. *Small Ruminant Research*, 17, 79-84
79. Mavrogenis, A.P. (1996): Estimates of environmental and genetic parameters influencing milk and growth traits of Awassi sheep in Cyprus. *Small Ruminant Research*, 20, 141-146

80. Mayer, H.; Weber, F.; Segessmann, V. (1989): A method to record and define milk flow curves of sheep during routine machine milking. 4th International Symposium on Machine Milking of Small Ruminants, Kibbutz shefayim, Israel, 564-574
81. Mendel, Ch. (1999): Neue Euterbeurteilung bei Milchschaften. Der Bayrische Schafhalter, 3, 80-81
82. Meyer, Karin; Brotherstone, Susan; Hill, W.G. (1987): Inheritance of linear type traits in dairy cattle and correlation with milk production, Animal Production, 44, 1-10
83. Microsoft (1997): Arbeiten mit Microsoft Office 97. Microsoft Corporation,
84. Montaldo, H.; Martinez-Lozano, F.J. (1993): Phenotypic relationship between udder and milking characteristics, milk production and California mastitis test in goats. Small Ruminant Research, 12, 329-337
85. Moore, R.K.; Kennedy, B.W.; Burside, E.B.; Moxley, J.E. (1983): Relationship between speed of milking and somatic cell count and production in Holsteins. Canadian Journal Animal Science, 63, 244-252
86. Morawietz, M. (1998): Untersuchungen über den Zellgehalt in Schafmilch - Maßnahmen zur Erhaltung der Eutergesundheit. Landes-Schafzuchtverband Weser-Ems e.V., 7. Internationale Milchschaft-Fachtagung, 76-81
87. Mrode, R. A.; Swanson, G.J.T. (1996): Genetic and statistical properties of somatic cell count and its suitability as an indirect means of reducing the incidence of mastitis in dairy cattle. Animal Breeding Abstract, 64, 847-856
88. Müller, E.K. (1939): Die Milchkontrolle bei Milchschaften. Nordeutsche Schäferzeitung, 615-616
89. Nowak, W.; Niznikowski, R.; Rant, W.; Tyszka, Z.J.; Janikowski, W.T. (1993): The influence of factors connected with sheep udders on production traits evaluated during lactation. Ministry for Agriculture Hungaria, Hungarian Journal of Animal, Proceedings of the 5th international Symposium on Machine Milking of Small Ruminants, 3-20
90. Peris, S.; Caja, G.; Such, X. (1999): Relationship between udder and milking traits in Murciano-Granadian dairy goats. Small Ruminant Research, 33, 171-179
91. Peris, S.; Caja, G.; Such, X. (1993): Udder morphologic traits in muricano goats and their relationship with the ability to be machine milked. Ministry for Agriculture Hungaria, Hungarian Journal of Animal, Proceedings of the 5th international Symposium on Machine Milking of Small Ruminants, 22-31
92. Peters, H.U.; Bredno, I. (1993): Untersuchungen über Milchleistung und -inhaltsstoffe bei Ostfriesischen Milchschaften. Deutsche Schafzucht, 10, 232-234
93. Pfeiffer (1957): Ein Beitrag zur Eutervererbung durch den Bullen. Tierzucht, 11, 181-185
94. Pirisi, A.; Piredda, G.; Podda, F., Pintus, S. (1996): Effect of somatic cell count on sheep milk composition and cheesemaking properties. EAAP Publication, Somatic cells and milk of small ruminants, 77, 245-251

95. Ploumi, K.; Belibasaki, S.; Triantaphyllidis, G. (1998): Some factors affecting daily milk yield and composition in a flock of Chios ewes. *Small Ruminant Research*, 28, 89-92
96. Pohl, A. (1955): Züchterische Maßnahmen zur Euterverbesserung. *Förderungsdienst*, 4, 7, 5-19
97. Politiek, R.D. (1961): Beobachtungen über die Möglichkeit zur Feststellung der Melkbarkeit und ihrer Variation bei Kühen, auch im Hinblick auf die Heritabilität dieser Eigenschaft. VIII. Internationaler Tierzuchtkongress, Hamburg, 148-166
98. Pösö, J.; Mäntysaari, E.A.; Kettunen, A. (1997): Estimates of genetic parameters for test day and lactation average SCS of Finnish Ayrshire. *Proceedings Int. Workshop Genetic Improvement of Functional Traits in cattle*, Int. Committee Animal Recording, Bull. No. 15, Uppsala, Sweden, 50-53
99. Rasch, D. (1983): *Biometrie - Einführung in die Biostatistik*. 1. Auflage, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin
100. Rathore, A.K. (1977): Teat diameter gradient associated with milk yield and somatic cell count in british frisian cows. *Animal Production*, 24, 401-406
101. Reents, R. (1993): Zuchtwerte für Exterieurmerkmale. *Milchrind*, 3, 2, 18-21
102. Reents, R.; Jamrozik, J.; Schaeffer, L.R.; Dekkers, J.C.M. (1995): Estimation of genetic parameters for test day records of somatic cell score. *Journal Dairy Science*, 78, 2847-2857
103. Regi, G.; Honegger, R.; Büchi, S.; Segessmann, V.; Rüschi, P. (1991): Zellzahlen und Schalmtestbefunde von Milch eutergesunder Milchschafe im Verlaufe einer ganzen Laktation. *Schweizerisches Archiv Tierheilkunde*, 133, 75-80
104. Roets, E.; Vandeputte - van Messom, G.; Peeters, G. (1986): Milkability and ratio of β_2/α_2 receptors in teat musculature. *Journal Dairy Science*, 69, 3120-3130
105. Rogers, G.W.; Spencer, S.B. (1991): Relationship among udder and teat morphology and milking characteristics. *Journal Dairy Science*, 74, 4189-4194
106. Romeo, M.; Esnal, A.; Contreras, A.; Aduriz, J.J.; Gonzales, L.; Marco, J.C. (1996): Evolution of somatic cell counts along the lactation period in sheep of the Latxa breed. *EAAP Publication, Somatic cells and milk of the small ruminants*, 77, 21-24
107. Rostowski, S. (1964): Ein Beitrag zur Vererbung der Zitzenform beim Rind. *Dissertation*, Berlin
108. Roth, S.; Reinsch, N.; Nieland, G.; Schallenberger, E. (1998): Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen Eutergesundheit, Melkbarkeitsparametern und Milchflussskurven an einer Hochleistungsrinderherde. *Züchtungskunde*, 70, 4, 242-260
109. Ruberte, J.; Carretero, A.; Fernandez, M.; Navarro, M.; Caja, G.; Kirchner, F. (1994): Ultrasound mammography in the lactation ewe and its correspondence to anatomical section. *Small Ruminant Research*, 13, 199-204

110. Rupp, R.; Boichard, D. (1999): Genetic relationship between clinical mastitis, somatic cell score, udder type traits and milking ease in first lactation Holstein cows. Eur. Association Animal Production, In Proceeding 50th Annu. Mtg. Eur. Association Animal, Zürich, Switzerland
111. Sagi, R.; Morag, M. (1974): Udder conformation, milk yield and milk fraction in the dairy ewes. *Animal Zootech.*, 23, 185
112. SAS/STAT (1991): User's Guid., Version 6.04, Cary, North Carolina, Ed. SAS Institut Inc.
113. Schaeffer, G.B.; Vinson, W.E.; Pearson, R.E.; Long, R.G. (1985): Genetic and phenotypic relationships among type traits scored linearly in Holsteins. *Journal Dairy Science*, 68, 2984-2988
114. Schafzuchtverband Berlin-Brandenburg (1991): Zuchtbuchordnung für Milchschafe und Ziegen.
115. Schalm, O.W.; Carroll, E.J.; Jain, N.C. (1971): *Bovine Mastitis.*, Lea und Febiger, Philadelphia
116. Schneeberger, M.; Hagger, C.; Leuenberger, H.; Zemp, M. (1987) Relationships among milk production and content, milkability and somatic cell count in Swiss Braunvieh cows. 38th Annual Meeting EAAP, Lissabon
117. Scholz, W. (1999): Käse aus Schaf-, Ziegen und Kuhmilch selbstgemacht. 2. überarbeitete Auflage, Stuttgart, Eugen Ulmer Verlag, 12-13,
118. Schukken, Y.H.; Lam, T.J.G.M.; Barkema, H.W. (1997): Biological basis selection on udder health traits. Proceedings Int. Workshop Genetic Improvement of Functional Traits in Cattle, Committee Animal Recording, Bull. No. 15 Int. Uppsala, Sweden, 27-33
119. Schutz, M.M.; Hansen, J.B.; Steuknagel, G.R.; Reneau, J.K. (1990): Genetic parameters for somatic cells, protein and fat in milk of Holstein. *Journal Dairy Science*, 73, 494-499
120. Schwark, H.J.; Jankowski, St.; Veress, L. (1981): Internationales Handbuch der Tierproduktion – Schafe. Berlin, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 344-355
121. Seykora, A.J.; Mc Daniel, B. (1986): Genetic statistics and relationship of teat and udder traits, somatic cell count and milk production. *Journal Dairy Science*, 69, 2395-2407
122. Seykora, A.J.; Mc Daniel, B. (1985): Heritabilities of teat traits and relationship with milk yield, somatic cell count and percent two-minute milk. *Journal Dairy Science*, 68, 2670-2683
123. Short, T.H.; Lawlor, T.J. (1992): Genetic parameters of conformation traits, milk yield and herd life in Holsteins. *Journal Dairy Science*, 75, 1987-1998
124. Sieber, M. (1986): Abhängigkeit der Nutzungsdauer von den im Rahmen der Nachzuchtbewertung erfassten Exterieurmerkmale, untersucht beim Fleckvieh in Bayern. Dissertation, Kiel

125. Solms-Lich, Fürst Ph. (1998): Die Milchziegenzucht in den USA (Vortrag). Bundesverband Deutscher Ziegenzüchter, Kassel
126. SPSS (1998): Statistical Package for the Social Science. Version 8.0 für Windows
127. Straube, H. (1998): Rückblick auf die Anfänge der Milchschaftzucht in Ostfriesland vor 100 Jahren. Landes-Schafzuchtverband Weser-Ems e.V., 7. Internationale Milchschaft-Fachtagung, Oldenburg, 12-17
128. Süß, R.; Fahr, R.D.; Walther, R.; von Lengerken, G. (1997): Untersuchungen zum Einfluss der Aufzuchtleistungen auf Milchleistung und -qualitätsparameter bei Ostfriesischen Milchschaften. Polish society of animal production, Applied science reports, 34, 89-100
129. Swalve, A.; Bünger, E.; Jeep, E.A. (1997): Welche Beziehungen zwischen Exterieurmerkmalen und anderen Zuchtwerten wurden bei uns festgestellt? OHS-Rinderzucht, 2, 30
130. Thomas, C.L.; Vinson, W.E.; Pearson, R.E.; Dickinson, F.N.; Johnson, L.P. (1984): Relationship between linear type scores, objective type measures and indicators of mastitis. Journal Dairy Science, 67, 1281-1292
131. Tietze, M.; Majewski, T.; Szymanowska, A. (1996): The content of somatic cells in milk of sheep and goats in Poland. EAAP Publication, Somatic cells and milk of small ruminants, 77, 357-364
132. Trimberger, G.W.; Etgen, W.M.; Galton, D.M. (1987): Dairy cattle judging techniques. Prentice Hall Inc. Englewood-Cloffe, New Jersey
133. Turek, F. (1965): Melkbarkeitsprüfung und Beurteilung der Euterform. Förderungsdienst, 13, 3, 58-69
134. Venge, O. (1961): Studies on milking rate in Swedish Red- and With Cattle. VIII. Internationaler Tierzuchtkongress, Diskussionsbeiträge, Hamburg, 140
135. Vereinigung Deutscher Landesschafzuchtverbände (1996): Das Ostfriesische Milchschaft – Rassebeschreibung. Deutsche Schafzucht, 13, 324-325
136. VIT Verden (1999): Zuchtwertschätzung der Zuchtbullen, Milchleistung - Zellzahl – Exterieur. Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.V., 17-28
137. Walther, R. (1998): Kriterien zur Euterbewertung von Milchschaften und Möglichkeiten zur Verbesserung der Euterqualität. Landes-Schafzuchtverband Weser-Ems e.V., 7. Internationale Milchschaft-Fachtagung, Oldenburg, 83-85
138. Walther, R. (1996): Stand und Entwicklung der Milchschaftzucht in Sachsen. Sächsischer Schaf- und Ziegenzuchtverband e.V., 6. Internationale Milchschaft-Fachtagung, Markleeberg, 10-16
139. Wang, P. Q. (1989): Udder characteristics in Toggenburg dairy goats. Small Ruminant Research, 2, 181-190

140. Weigel, K.A.; Lawlor, T.J.; Vanraden, P.M.; Wiggans, G.R. (1998): Use of linear type and production data to supplement early predicted transmitting abilities for productive life. *Journal Dairy Science*, 81, 2040-2044
141. Weischet, H. (1990): *Milchschafe halten*. Stuttgart, Eugen Ulmer Verlag, 117-126
142. Wendt, K.; Mielke, H.; Fuchs, H.W. (1986): *Euterkrankheiten*. 1. Auflage, Jena, VEB Gustav Fischer Verlag, 17-32, 90
143. Wilke, G. (1959): *Die Melkbarkeit, ihre Abhängigkeit von der Euterform und ihr Einfluss auf die Laktationskurve*. Dissertation, Göttingen
144. Witt, M.; Lauprecht, E.; Andreae, U., Flock, D. (1967): Biometrische Untersuchungen an morphologischen Eutermerkmalen von frischmelkenden und altemelkenden Kühen in der ersten und dritten Laktation. *Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie*, 83, 2, 111-134
145. Wittek, T.; Elze, K.; Beck, K. (1996): *Eutergesundheit und Milchinhaltsstoffe im Verlauf der Laktation*. Sächsischer Schaf- und Ziegenzuchtverband e.V., 6. Internationale Milchschaf-Fachtagung, Markleeberg, 54-62
146. Young, C.W.; Legates, J.E.; Lecce, J.G. (1960): Genetic and phenotypic relationship between clinical mastitis, laboratory criteria and udder height. *Journal Dairy Science*, 43, 45-62

Anhang

Tabelle 51 : Entwicklung der Schafmilcherzeugung der 15 weltweit führenden Länder und ausgewählter Länder Europas 1990 - 1999 in 1.000 t (32.)

Land	1999	1996	1993	1990
Türkei	826.348	921.660	1.047.325	1.145.015
China	824.000	1.064.000	651.000	594.000
Italien	758.500	801.900	787.500	663.400
Griechenland	670.000	667.000	700.559	673.524
Syrien	585.000	498.728	436.713	497.000
Sudan	461.000	410.000	365.000	445.000
Iran	448.340	438.257	539.800	535.000
Somalia	430.000	440.000	310.000	345.000
Rumänien	345.000	376.304	396.000	404.719
Spanien	300.000	319.600	344.663	329.910
France	242.000	236.926	207.614	240.320
Afghanistan	201.000	201.000	200.000	200.000
Algerien	180.000	175.000	210.000	213.000
Irak	147.500	146.750	83.862	175.000
Bulgarien	115.000	113.738	148.084	272.113
Summe der Länder	6.533.688	6.810.863	6.428.120	6.733.001
Anteil an Weltproduktion	82	83	83	84
Weltproduktion	7.943.891	8.197.629	7.737.413	8.001.240
Summe Mitgl. EU15	1.970.500	2.025.426	2.040.336	1.907.154
Anteil an Produktion EU15	95	95	95	95
Europäische Union (15)	2.074.140	2.128.309	2.140.216	2.003.300
Österreich	6.640	6.655	5.500	4.900
Portugal	97.000	96.228	94.380	91.246
Kroatien	6.250	4.744	4.400	.
Tschechische Republik	1.287	1.817	3.712	.
Ungarn	24.000	20.502	29.764	48.773
Slowakei	7.400	7.771	9.500	.
Mazedonien	48.000	59.997	61.481	.
Moldawien	18.500	7.722	7.292	.
Polen	1.181	1.666	2.782	7.235
Jugoslawien	46.400	48.500	48.500	139.100

Tabelle 52: Untersuchungsvoraussetzungen in den Betrieben

Betrieb		A	B	C
Produktionsart		konventionell	biologisch – dynamisch (Gäa)	konventionell
Milchschaafbestand, Stück		50	100	100
dar. im UJ in MLP, Stück		27	94	84
Lammung		Januar / Februar	Februar / März	Dezember - März
Milchproduktion		März - Oktober	Februar - Nov.	Januar - November
Fütterung in der Laktation		leistungsbezogen	verfügbare FM	rel. leistungsbezogen
Grundfutter	Stallhaltung	Heu, Maispellets, Roggen, Erbsen ab Mitte April, Zugabe von Heu	Heu ab Mitte April	Heu, Grassilage Weißklee-Gras-Gem. ab Mitte April
	Weideperiode			
Konzentratfütterung		Sojaextraktions- schrot, Milchvieh- mischfutter 800 -> 100 g/d	Getreidemischung 40% Hafer, 40% Weizen, 20 % Roggen	Milchvieh- mischfutter 1000 -> 100 g/d
Melkstand		Side-by-Side, 6 Plätze	Side-by-Side, 20 Plätze	Side-by-Side, 10 Plätze
Melktechnik Fabrikat		MILKLINE	FLACO	Cascogne Melotte
Betriebsangaben		Kanne	Melkstand	Kanne
- Vakuum, kPA		42 - 45	32 - 34	40 - 41/ 38 - 39
- Pulszahl, Ppm		90	100	92 - 93
- Pulszyklus		50 : 50	50 : 50	50 : 50
Melkzeuge (MZ) Anzahl		2 (für Ziegen)	20	4
Melkbecher		(bis Zentrale)	(ohne Zentrale)	(ohne Zentrale)
- Gesamtlänge, cm		30,0	18,5	20,0
- Innenraumlänge, cm		13,4 / 6,5	12,0 / 6,5	11,0 / 6,0
- Zitzengummi-dm., cm		1,9	1,9	1,7
Melker		1	2	2
MZ je Melker / zur MLP		2 / 1	3 / 2	2 / 1
Melkfrequenz		einmal täglich 06:45 - 07:45	zweimal täglich 07:00 - 09:30 17:30 - 19:30	zweimal täglich 04:30 - 06:30 15:30 - 16:45

MLP Milchleistungsprüfung, UJ Untersuchungsjahr, MZ Melkzeuge

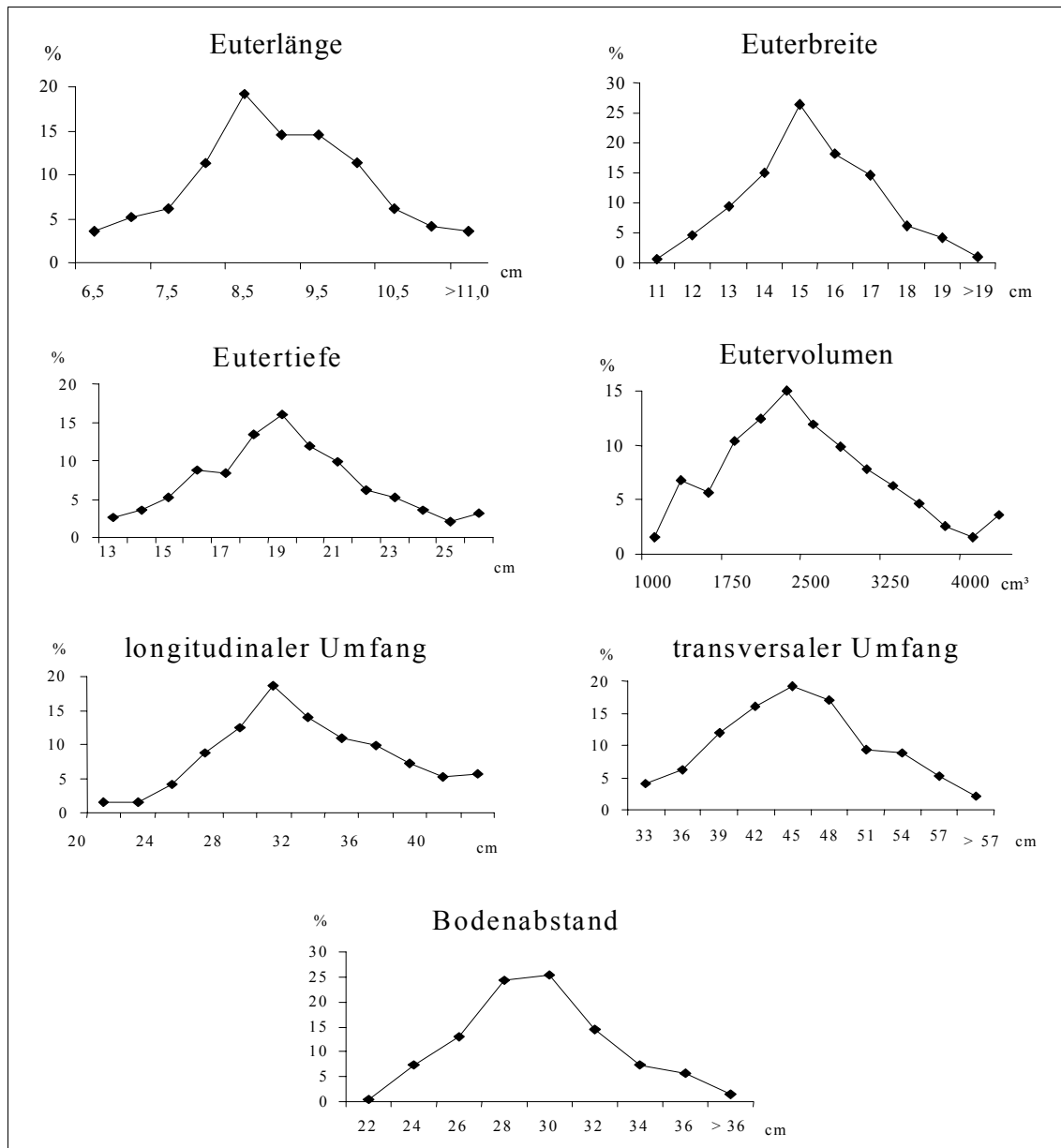


Abbildung 18: Häufigkeitsverteilung der gemessenen Eutermerkmale

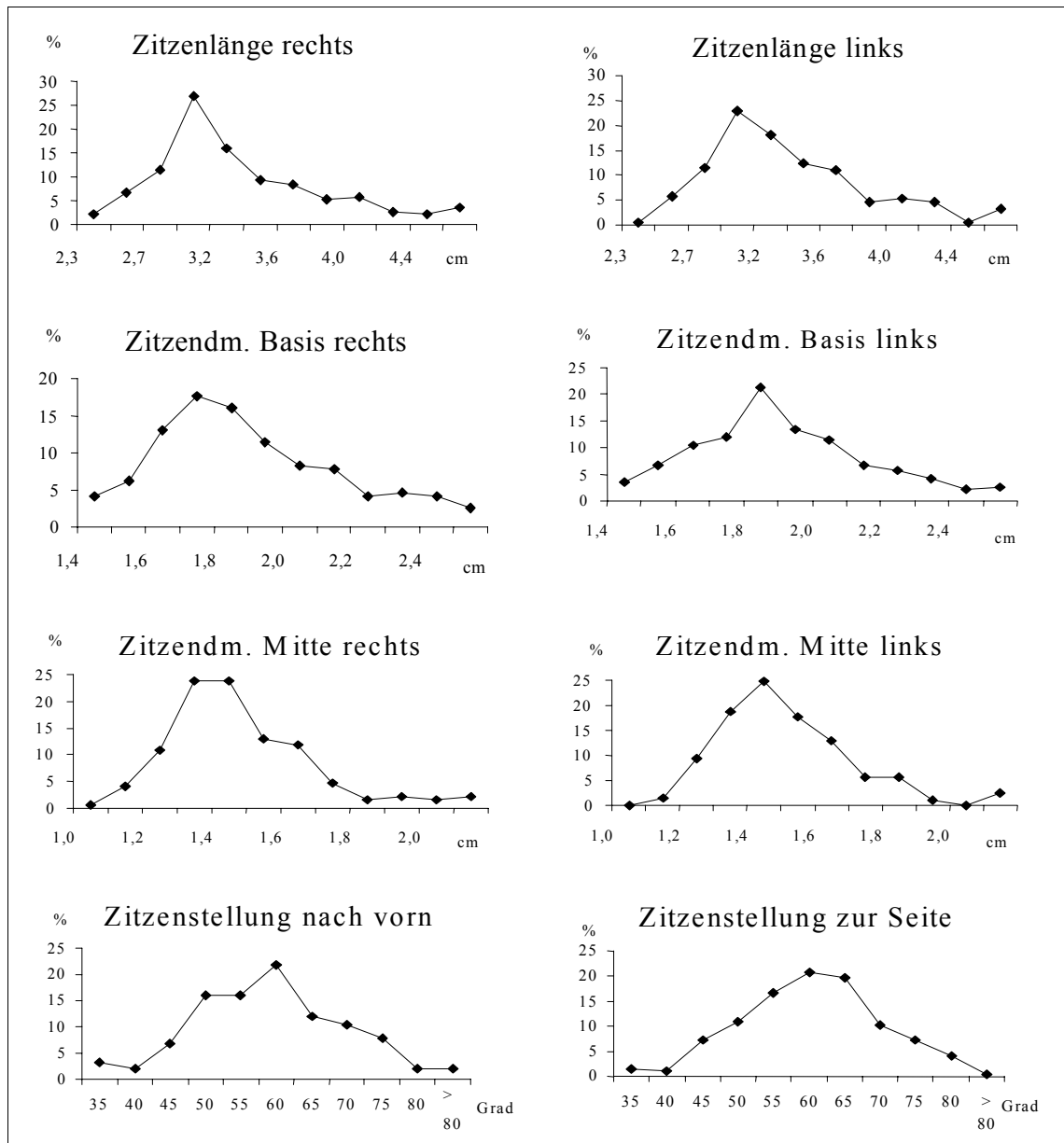


Abbildung 19: Häufigkeitsverteilung der gemessenen Zitzenmerkmale

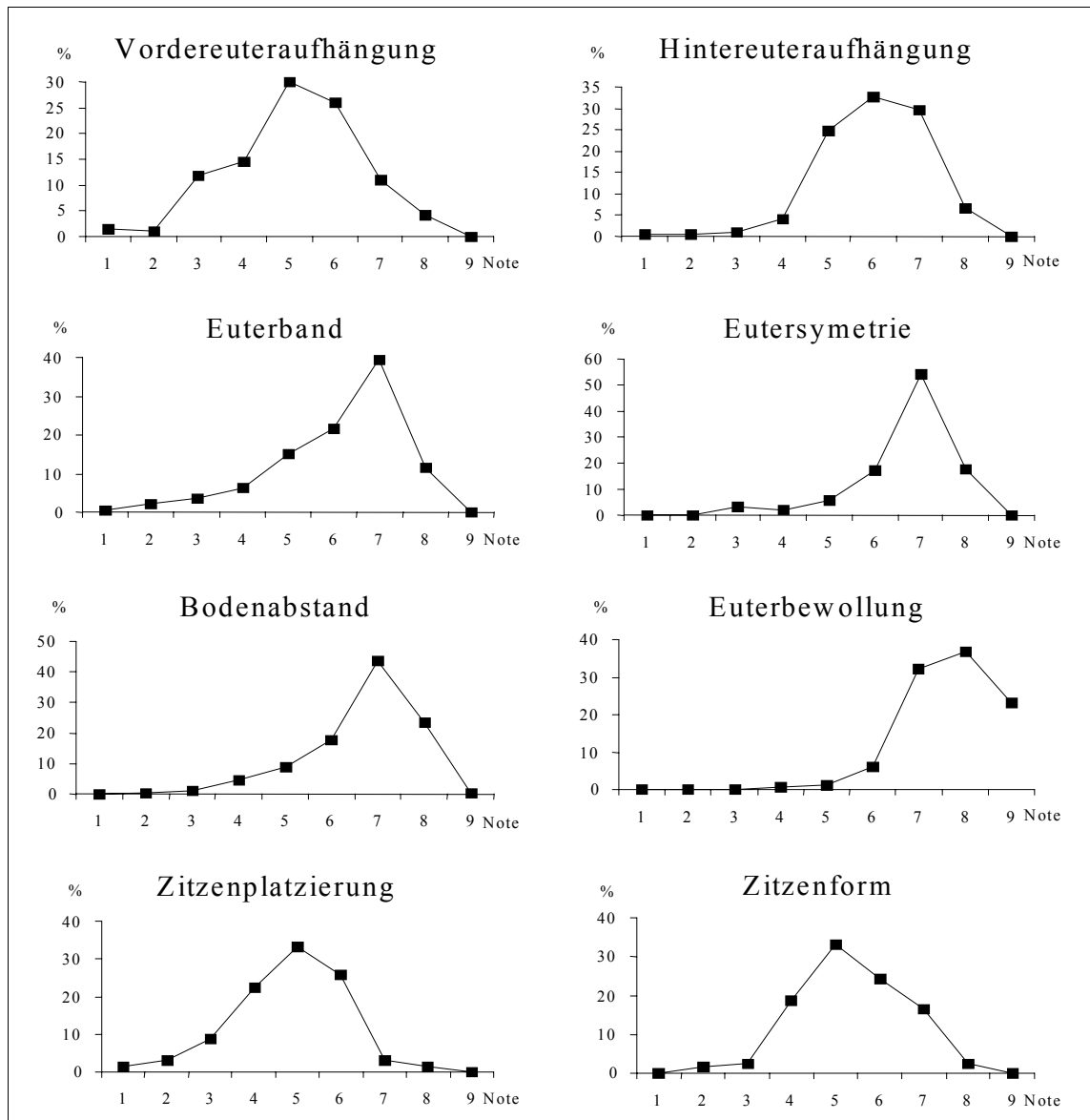


Abbildung 20: Häufigkeitsverteilung der beurteilten Merkmale

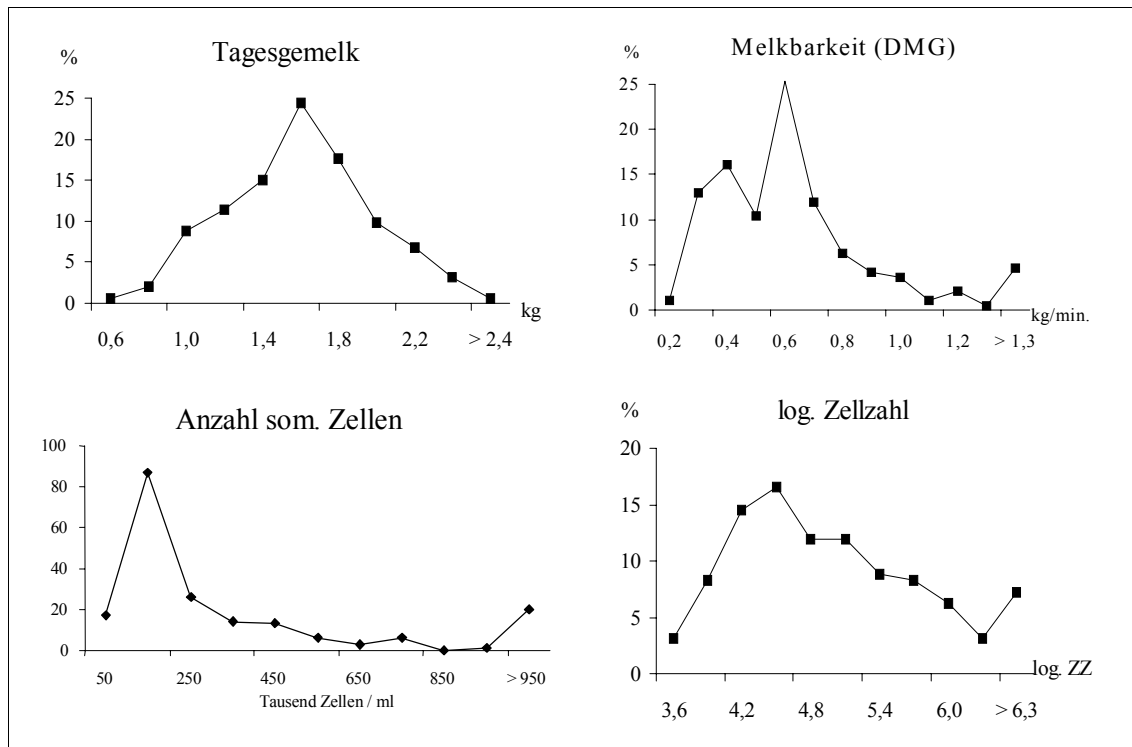


Abbildung 21: Häufigkeitsverteilung der Leistungsmerkmale

Tabelle 53: Ergebnisse der Varianzanalyse

Merkmale	Gesamt						f- Test der Einflussfaktoren					
	Anzahl Tiere	Anzahl Beob.	Mean	s	s %	r ²	IDEN	Betr.	LNr.	Lstd.	Läm.	ML
EUL	193	657	8,79	0,85	9,64	0,81	***	***		***		***
EUB	193	657	15,07	1,37	9,07	0,77	***	***		***		***
EUT	193	657	18,93	1,53	8,10	0,86	***	***	***		*	
EUV	193	657	2375	800	33,67	0,70	***	***		*		***
LUM	193	657	31,57	2,39	7,58	0,89	***	***	***	*	***	***
TRUM	193	657	44,47	2,53	5,69	0,91	***	***		***	***	***
BOABST	192	554	30,74	1,51	4,90	0,92	***	***		**		***
ZILRE	193	657	3,32	0,48	14,39	0,69	***	***				
ZILLI	193	657	3,39	0,47	13,83	0,68	***	***				
ZIDBRE	193	645	1,96	0,34	17,22	0,52	***	***	***		*	*
ZIDBLI	193	646	1,96	0,28	14,38	0,51	***	***				
ZIDMRE	193	657	1,36	0,38	27,71	0,62	***	***				
ZIDMLI	193	657	1,40	0,40	28,33	0,58	***	***		*		
ZISTV	193	657	57,25	9,15	15,98	0,69	***					**
ZISTS	193	657	58,78	8,39	14,33	0,67	***	***	***	***		*
VEUAUF	193	656	4,81	1,23	25,48	0,64	***	***	***	*	*	***
HIEUH	193	657	5,69	1,07	18,78	0,63	***	***	***	***		***
EB	193	657	5,76	1,03	17,98	0,74	***	***	*	***		***
ES	193	657	6,39	0,86	13,46	0,67	***	***				*
BOD	193	570	6,39	0,76	11,82	0,78	***	***	*			
EW	193	608	7,54	0,60	7,90	0,79	***	***	***			
ZIPL	192	553	4,52	0,85	18,71	0,76	*	***	**	***		**
ZIFO	192	553	5,22	1,20	23,08	0,58	**	***				
GMELK	193	657	1,55	0,34	21,77	0,72	***	***		***	**	-
DMG	193	581	0,59	0,12	19,57	0,92	***	***	-	***	-	***
LZZ	193	587	4,86	1,07	22,09	0,57	***					

*: p < 0,05; **: p < 0,01; ***: p < 0,001; -: nicht auswertbar; offene Felder: nicht signifikant; Betr.: Betrieb; LNr.: Laktationsnummer; Lstd.: Laktationsstadium; Läm.: Anzahl aufgezogener Lämmer; ML: Tagesgemelk

Tabelle 54: Mittelwertvergleich nach Laktationsnummern

Merkmale	ME	gesamt		nach Laktationen									
		1998	1999	1.- 2. Lak.		2.- 3. Lak.		3.- 4. Lak.		4.- 5. Lak.		5.- 6. Lak.	
Anzahl		83		15		20		20		15		13	
EUL	cm	10,6 *	9,8 *	9,7 ns	10,0 ns	9,6 ns	9,3 ns	11,0 ns	10,6 ns	11,3 **	10,0 **	10,4 ns	10,3 ns
EUB	cm	17,3 ns	16,4 ns	16,6 ns	17,1 ns	16,8 ns	16,1 ns	17,9 ns	17,7 ns	18,1 *	16,6 ns	17,5 ns	16,3 ns
EUT	cm	18,9 **	21,0 **	15,8 ***	19,2 ***	17,9 *	20,0 *	19,6 *	21,4 *	20,6 ns	22,0 ns	20,2 ns	21,3 ns
EUV	cm ³	3305 ns	3361 ns	2680 *	3330 *	2911 ns	3131 ns	3519 ns	3786 ns	3842 ns	3739 ns	3485 ns	3340 ns
LUM	cm	34,6 ns	36,9 ns	29,8 ***	35,4 ***	33,1 ns	34,4 ns	35,4 ns	38,8 ns	37,0 ns	38,4 ns	37,2 ns	40,1 ns
TRUM	cm	49,4 ns	49,1 ns	42,9 ns	45,7 ns	47,0 ns	47,3 ns	50,7 ns	51,6 ns	53,5 ns	51,6 ns	52,0 ns	49,5 ns
BOABST	cm	.	.	35,2 ns	30,9 ns	30,5 ns	30,8 ns	.	.	.	.	25,8 ns	28,9 ns
ZILRE	cm	3,77 ns	3,64 ns	3,68 ns	3,75 ns	4,09 *	3,62 *	3,54 ns	3,40 ns	3,92 ns	3,52 ns	3,80 ns	3,30 ns
ZILLI	cm	3,85 ns	3,84 ns	3,68 ns	4,02 ns	4,11 ns	3,69 ns	3,71 ns	3,57 ns	4,04 ns	3,91 ns	3,80 ns	3,60 ns
ZIDBRE	cm	1,98 ns	2,10 ns	1,84 ns	2,01 ns	1,95 ns	2,18 ns	2,09 ns	2,10 ns	2,08 ns	2,15 ns	2,08 ns	2,10 ns
ZIDBLI	cm	2,14 ns	2,07 ns	1,96 ns	2,07 ns	1,93 ns	1,99 ns	2,25 ns	2,10 ns	2,20 ns	2,16 ns	2,26 ns	2,08 ns
ZIDMRE	cm	1,65 ns	1,54 ns	1,56 ns	1,56 ns	1,71 ns	1,64 ns	1,56 ns	1,58 ns	1,92 ns	1,65 ns	1,71 ns	1,71 ns
ZIDMLI	cm	1,81 ns	1,59 ns	1,66 ns	1,60 ns	1,67 ns	1,56 ns	1,85 ns	1,72 ns	1,88 ns	1,61 ns	1,86 ns	1,96 ns
VEUAUF		5,1 ns	4,9 ns	5,8 ns	4,9 ns	5,0 *	4,1 *	5,5 ns	4,9 ns	5,1 ns	5,3 ns	5,2 ns	5,1 ns
HIEU		6,9 ***	5,5 ***	7,2 *	6,2 *	6,6 **	5,5 **	6,9 ***	5,6 ***	6,3 *	5,2 *	6,3 ns	5,5 ns
EB		6,4 *	5,2 *	7,1 ns	6,4 ns	6,3 ns	5,6 ns	7,1 ns	6,3 ns	5,4 ns	4,7 ns	6,5 ns	5,6 ns
ES		6,6 ns	6,5 ns	7,2 ns	6,7 ns	6,3 ns	6,2 ns	6,9 ns	6,7 ns	6,8 ns	6,5 ns	6,3 ns	6,3 ns
BOD		.	.	8,3 ns	6,8 ns	7,3 ns	6,4 ns	.	.	.	.	5,2 ns	6,1 ns
EW		7,5 ***	8,5 ***	7,5 ***	8,5 ***	7,5 ***	8,5 ***	7,7 **	8,5 **	7,7 ns	8,2 ns	8,1 *	9,0 *
ZIPL		.	.	4,5 ns	4,8 ns	4,0 ns	4,6 ns	.	.	.	.	5,5 ns	4,7 ns
ZIFO		.	.	6,7 ns	6,1 ns	4,6 ns	5,5 ns	.	.	.	.	5,3 ns	5,7 ns

ns: p > 0,05; *: p < 0,05; **: p < 0,01; ***: p < 0,001

Tabelle 55: Phänotypische Korrelationskoeffizienten (Pearson) für die gemessenen Eutermerkmale

Merkmale	EUL	EUB	EUT	EUV	LUM	TRUM	BOABST
EUL		0,634 ***	-0,221 **	0,254 **	-0,254 **	0,393 ***	-0,264 ***
EUB	0,634 ***		-0,222 **	0,522 ***	-0,340 ***	0,407 ***	-0,189 *
EUT	-0,221 **	-0,222 **		0,572 ***	0,815 ***	0,509 ***	-0,166 *
EUV	0,254 **	0,522 ***	0,572 ***		0,348 ***	0,452 ***	-0,146 ns
LUM	-0,254 **	-0,340 ***	0,815 ***	0,348 ***		0,330 ***	-0,102 ns
TRUM	0,393 ***	0,407 ***	0,509 ***	0,452 ***	0,330 ***		-0,425 ***
BOABST	-0,264 ***	-0,189 *	-0,166 *	-0,146 ns	-0,102 ns	-0,425 ***	
ZILRE	0,202 *	0,368 ***	0,098 ns	0,179 *	-0,182 *	0,151 ns	-0,203 *
ZILLI	0,064 ns	0,223 **	0,075 ns	0,266 **	0,045 ns	0,131 ns	-0,130 ns
ZIDBRE	-0,342 ***	-0,299 ***	0,572 ***	0,219 **	0,665 ***	0,115 ns	0,056 ns
ZIDBLI	0,192 *	0,280 **	0,105 ns	0,218 **	0,075 ns	0,309 ***	-0,184 *
ZIDMRE	-0,223 **	-0,165 *	0,373 ***	0,176 *	0,460 ***	0,109 ns	-0,187 *
ZIDMLI	0,412 ***	0,510 ***	-0,314 ***	0,064 ns	-0,372 ***	0,259 **	-0,190 *
VEUAUF	0,385 ***	0,291 ***	-0,581 ***	-0,174 *	-0,515 ***	-0,207 *	0,130 ns
HIEU	0,533 ***	0,568 ***	-0,719 ***	0,160 *	-0,732 ***	-0,136 ns	-0,092 ns
EB	0,380 ***	0,479 ***	-0,385 ***	0,028 ns	-0,428 ***	0,022 ns	0,004 ns
ES	0,105 ns	0,220 **	-0,373 ***	-0,081 ns	-0,286 ***	-0,125 ns	0,248 **
BOD	0,364 ***	0,386 ***	-0,645 ***	-0,216 **	-0,580 ***	-0,258 ***	0,099 ns
ZIPL	0,500 ***	0,656 ***	-0,525 ***	0,034 ns	-0,615 ***	0,098 ns	-0,056 ns
ZIFO	-0,139 ns	-0,047 ns	0,220 **	0,154 ns	0,251 **	0,082 ns	0,077 ns

ns: $p > 0,05$; *: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$

Tabelle 56: Phänotypische Korrelationskoeffizienten (Pearson) für die gemessenen Zitzenmerkmale

Merkmale	ZILRE	ZILLI	ZIDBRE	ZIDBLI	ZIDMRE	ZIDMLI
EUL	0,202 *	0,064 ns	-0,342 ***	0,192 *	-0,223 **	0,412 ***
EUB	0,368 ***	0,223 **	-0,299 ***	0,280 **	-0,165 *	0,510 ***
EUT	0,098 ns	0,075 ns	0,572 ***	0,105 ns	0,373 ***	-0,314 ***
EUV	0,179 *	0,266 **	0,219 **	0,218 **	0,176 *	0,064 ns
LUM	-0,182 *	0,045 ns	0,665 ***	0,075 ns	0,460 ***	-0,372 ***
TRUM	0,151 ns	0,131 ns	0,115 ns	0,309 ***	0,109 ns	0,259 **
BOABST	-0,203 *	-0,130 ns	0,056 ns	-0,184 *	-0,187 *	-0,190 *
ZILRE		0,861 ***	0,201 *	0,593 ***	0,479 ***	0,597 ***
ZILLI	0,861 ***		0,372 ***	0,611 ***	0,596 ***	0,527 ***
ZIDBRE	0,201 *	0,372 **		0,461 ***	0,797 ***	-0,043 ns
ZIDBLI	0,593 ***	0,611 ***	0,461 ***		0,549 ***	0,659 ***
ZIDMRE	0,479 ***	0,596 ***	0,797 ***	0,549 **		0,221 **
ZIDMLI	0,597 ***	0,527 ***	-0,043 ns	0,659 ***	0,221 **	
VEUAUF	0,059 ns	-0,025 ns	-0,458 ***	-0,104 ns	-0,327 ***	0,139 ns
HIEU	0,230 **	0,017 ns	-0,694 ***	-0,021 ns	-0,474 ***	0,445 ***
EB	0,131 ns	0,043 ns	-0,321 ***	0,060 ns	-0,237 **	0,363 ***
ES	-0,002 ns	0,049 ns	-0,211 **	-0,066 ns	-0,187 *	0,146 ns
BOD	0,121 ns	0,012 ns	-0,448 ***	-0,019 ns	-0,301 ***	0,318 ***
ZIPL	0,343 ***	0,192 *	-0,432 ***	0,186 *	-0,297 ***	0,526 ***
ZIFO	0,262 **	0,454 ***	0,317 ***	0,218 **	0,337 ***	0,006 ns

ns: $p > 0,05$; *: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$

Tabelle 57: Phänotypische Korrelationskoeffizienten (Pearson) für die beurteilten Merkmale

Merkmale	VEUAUF	HIEU	EB	ES	BOD	ZIPL	ZIFO
EUL	0,385 ***	0,533 ***	0,380 ***	0,105 ns	0,364 ***	0,500 ***	-0,139 ns
EUB	0,291 ***	0,568 ***	0,479 ***	0,220 **	0,386 ***	0,656 ***	-0,047 ns
EUT	-0,581 ***	-0,719 ***	-0,385 ***	-0,373 ***	-0,645 ***	-0,525 ***	0,220 **
EUV	-0,174 *	0,160 *	0,028 ns	-0,081 ns	-0,216 **	0,034 ns	0,154 ns
LUM	-0,515 ***	-0,732 ***	-0,428 ***	-0,286 ***	-0,580 ***	-0,615 ***	0,251 **
TRUM	-0,207 *	-0,136 ns	0,022 ns	-0,125 ns	-0,258 ***	0,098 ns	0,082 ns
BOABST	0,130 ns	-0,092 ns	0,004 ns	0,248 **	0,099 ns	-0,056 ns	0,077 ns
ZILRE	0,059 ns	0,230 **	0,131 ns	-0,002 ns	0,121 ns	0,343 ***	0,262 **
ZILLI	-0,025 ns	0,017 ns	0,043 ns	0,049 ns	0,012 ns	0,192 *	0,454 ***
ZIDBRE	-0,458 ***	-0,694 ***	-0,321 ***	-0,211 **	-0,448 ***	-0,432 ***	0,317 ***
ZIDBLI	-0,104 ns	-0,021 ns	0,060 ns	-0,066 ns	-0,019 ns	0,186 *	0,218 **
ZIDMRE	-0,327 ***	-0,474 ***	-0,237 **	-0,187 *	-0,301 ***	-0,297 ***	0,337 ***
ZIDMLI	0,139 ns	0,445 ***	0,363 ***	0,146 ns	0,318 ***	0,526 ***	0,006 ns
VEUAUF		0,585 ***	0,411 ***	0,503 ***	0,571 ***	0,427 ***	0,013 ns
HIEU	0,585 ***		0,539 ***	0,353 ***	0,697 ***	0,631 ***	-0,267 **
EB	0,411 ***	0,539 ***		0,386 ***	0,504 ***	0,443 ***	-0,110 ns
ES	0,503 ***	0,353 ***	0,386 ***		0,479 ***	0,224 **	0,108 ns
BOD	0,571 ***	0,697 ***	0,504 ***	0,479 ***		0,511 ***	-0,186 *
ZIPL	0,427 ***	0,631 ***	0,443 ***	0,224 **	0,511 ***		-0,102 ns
ZIFO	0,013 ns	-0,267 **	-0,110 ns	0,108 ns	-0,186 *	-0,102 ns	

ns: $p > 0,05$; *: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$

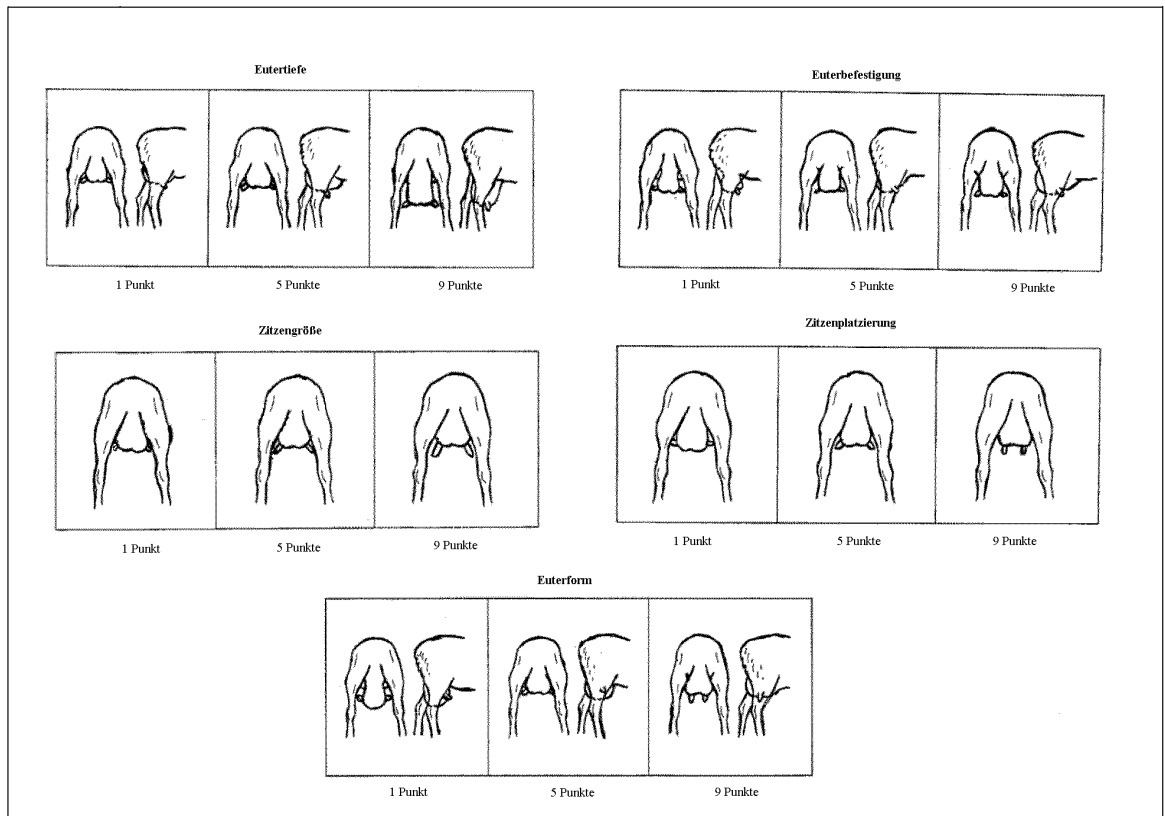


Abbildung 22: Lineare Euterformbeschreibung nach Fuente (39.)